

No. 19

Sept. 1960

BULLETIN
OF THE
TOHOKU NATIONAL AGRICULTURAL
EXPERIMENT STATION
MORIOKA, JAPAN

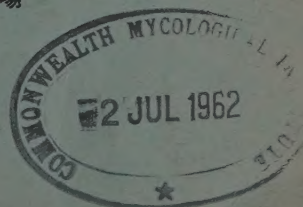
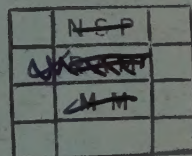
東北農業試験場研究報告

第 19 号

昭和 35 年 9 月

東北農試
研究報告
*Bull. Tohoku
Agr. Expt. Sta.*

農 林 省 東 北 農 業 試 験 場
(岩手県盛岡市)



東北農業試験場研究報告第19号

要 旨

寒冷地における早植栽培水稻の生育の

解析的研究 特に草型の異なる品種について

平野哲也・宇田川武俊

寒冷地での早植栽培水稻の生育を明らかにするため、草型の異なる品種を用いて移植期・施肥量・年次を変えて試験を行なった。その結果、早植栽培水稻の生育の特徴は主稈下位節からの分げつの発生とその有効化にあり、主としてビニール畑苗代の苗の活着が良く、初期生育のよいことによるものと考えられた。このため、水稻の生育は草丈が短かくて茎数の多い、稈長が良く穂数の多い多げつ型となり、多肥によりこの傾向はさらに助長された。また、これはいずれの草型を示す品種にも共通で、施肥量の多少・年次の違いにより品種間の傾向にはほとんど影響されなかった。しかし、草型以外の特性の相違による品種間の傾向はこれと異なり、必ずしも一樣のものとは認められなかった。

稲熱病の感染抵抗に関する研究

第1報：人工接種時の胞子濃度と葉いもち 病斑数ならびに被害との関係について

小林 尚志・鎧谷 大節

葉いもちの発病に際し、接種胞子数に比べ形成病斑数が著しく少ないこと、また菌の侵入に役立つと考えられる葉上水滴の分布から1病斑の形成に際しては多数の胞子が関与すると推定し、発病に及ぼす胞子濃度の影響について調査した。進展・感染両抵抗性にそれぞれ強または弱の4品種に“low power”1視野当り $1 \cdot 10 \cdot 100$ 個を含む胞子懸濁液で噴霧または滴状接種を行った。1葉当り病斑数についてそれぞれの濃度で品種間差異が認められたが、平均して濃度が10倍になると病斑数は5～10倍、100倍では10～50倍の増加をみた。病斑数の増加は胞子濃度の他に葉上水滴の数に制限されるものと考えられ、胞子濃度の増加は病斑数を増加させるとともに1水滴中の胞子数を増加し、そのため1病斑の形成に関与する胞子数の増加が病斑の進展を促進することによって更に被害を増加させることを実験で確めた。

水稻の冷水被害軽減に関する研究

第1報。ポリエチレンチューブの効果について

羽生寿郎・内島一郎・菅原 侗

1958・'59両年、約30aの農家水田で冷水被害軽減対策としてのポリエチレンチューブの効果と実用性について検討した。'58年はチューブの長さを11m/aとして分散かんがい、'59年は4.5m/aとし、出口を1週間ごとに変更し、水稻収量の冷水被害率を算出して慣行掛越かんがいと比較した。その結果、'58年は2.5%、'59年は2.2%の被害軽減がみられたが、実用的には出口変更法が簡便かつ有利であった。

冷水被害を軽減するのに必要なチューブの長さを決定するため、まず冷水障害限界水温を求めた。限界水温と流入水温の差をチューブの受熱だけでうめることは実用的に困難で、チューブの出口を変更し、平均水温を高める必要があることを示した。更にチューブの長さはその地で必要とする水温上昇値と用水量との関連において決められるべきであることを簡単な式を導いて図示し、その他チューブ使用上注意すべき2・3の点に言及した。

りんご樹のN栄養に関する研究

第4報。N吸収量と果実の品質及び葉 内N含量との関係について

山崎 利彦・森 英男

この報告は1953年～'57年の3か年間にわたって行った水耕法による諸研究の中から、Nの吸収量と葉内N含量・果実の品質等の調査結果を整理してそれぞれの間の関係をみたものである。結果の要約は次のとおりである。

5月から8月までに吸収された単位樹重当りのNの量と果実の品質との間には高い負の相関があった。これに対して9月から11月までのNの吸収量と品質の間には相関が認められなかった。これらの事実、果実の品質が5月から8月までのNの吸収に支配され易いことを示すものである。

5月から8月までのNの吸収量と8月の葉内N含量と

の間には正の相関が認められた。

7月と8月の葉内N含量と果実の品質との間には高い負の相関が認められた。

蔬菜畑除草剤に関する研究

第2報. CIPC及びCMU処理が各種蔬菜類の生育に及ぼす影響

佐々木正三郎・大和田常晴

1954～1957年に CIPC 及び CMU を各種蔬菜畑に施用し、蔬菜の生育に及ぼす影響と雑草抑制効果について検討した。草莓畑には低温時の効果が優れている CIPC 300～500g を秋及び春に、収穫後には CMU 100g 程度をそれぞれ畦間撒布として、アスパラガス成園畑には CMU 400g を収穫前と収穫直後の2回に全園撒布として施用することにより、周年的に雑草を抑制することが出来る。播種時全園土壌処理撒布として施用する場合の実用濃度は CIPC 300～500g・CMU 40～80g が適当と思われるが、実用濃度を施用した際の各種蔬菜類の耐薬性を群別してみると、豌豆・牛蒡・ホーレン草・菜豆・アスパラガス・トウモロコシ・人参及び南瓜等は強く、キウリ・マクワウリ・トマト・ナス・高菜及びカブ等は弱く、大根・葱・スイカ・甘藍・白菜及び漬菜等は両者の中間にあることを認めた。播種30～40日後に生育中畦間撒布として施用した場合は、播種時撒布の時よりも耐性が低下する傾向が認められた。定植を行う蔬菜に対しては低濃度の限り被害を生じないが、活着後の撒布が最も効果的な施用時期である。

白菜における種間交雑に関する研究

第1報. 戻交配法による育成系統の主要特性

中川 春一・上村 昭二

白菜の軟腐病の耐病性品種を育成するため、松島2号並びに千葉1号から育成した系統と白菜と甘藍の種間雑種 COO-1 との間に戻交配を行なって、11の系統を育成した。この育種では、戻交配後の雑種の取扱いは系統育種法によったので、育成された系統は、一般に純度は高くなっているが、“vigor”並びに稔性は低い。これらの関係は系統によって相違はあるが、稔性が低いので、直ちに F₁ 交配親として利用されるが、これらの系統の実用性並びに育種の利用の立場からは、さらに“vigor”及び稔性の向上、F₁ 交配親の利用性などを確かめること

が重要である。育成系統の中で有望と思われる系統は、早生で耐病性の強い 東北S—No.6・東北S—No.11 である。

りんご園土壌生産力検定に関する研究

第2報. 火山灰各層土壌におけるりんご苗木による三要素試験

森 英男・定盛昌助・村上兵衛

火山灰各層土壌について、ポットでりんご苗木による三要素試験を実施した結果である。供試した3層の土壌はいずれもN施肥効果は明かであった。P施肥効果は第1層では明らかでなかったが、第3・4層で処理2年目から顕著であった。N・K区はP欠乏症を呈した。K施肥効果は第2試験の第1層土壌でだけ明かであり、N・P区には軽い“leaf scorch”がみられたが、F層では明らかでなかった。これらの結果はミツバカイドウ実生の場合と様相が似ているが、K施肥効果が多少異っていた。

ハギに関する研究

村里 正八・佐々木 泰斗

わが国の在来野草には飼料作物として優れたものがあるが、その代表的なものの一つにハギがある。ハギは今までの馬を主体にした畜産に強く結びついてきたものであって、これからの乳牛あるいは肉牛を主体とした経営形態に十分活用される野草であるか、またどうすればその特性を十分に発揮させることができるかを知る必要がある。それで各品種の特性究明に重点をおいて各種調査・実験を行った。まづハギ山といわれる採草地の実態を調査したが、生産量の少いことは想像以上であるが、飼料資源としての農家のハギ山に対する依存度は極めて高いことを知った。次に特性調査をしたが、形態的特性により分類上の資料を得た。ハギの生産力は品種によってかなり高いものもあるが、牧草の生産力には及ばない。その大きな原因は再生力の弱いことと、茎の木質化による利用部分の減少である。ハギを育種の段階に移す場合には当然対象となる重要形質であろう。ハギを採草地に導入する際に、品種の選定・施肥等の技術的問題を考慮に入れて導入の効果を期待できると考える。生産力の高い2品種はいずれも花粉不稔で増殖上の問題が今後に残されている。

開拓営農の展開過程における地力 造成機構の解析

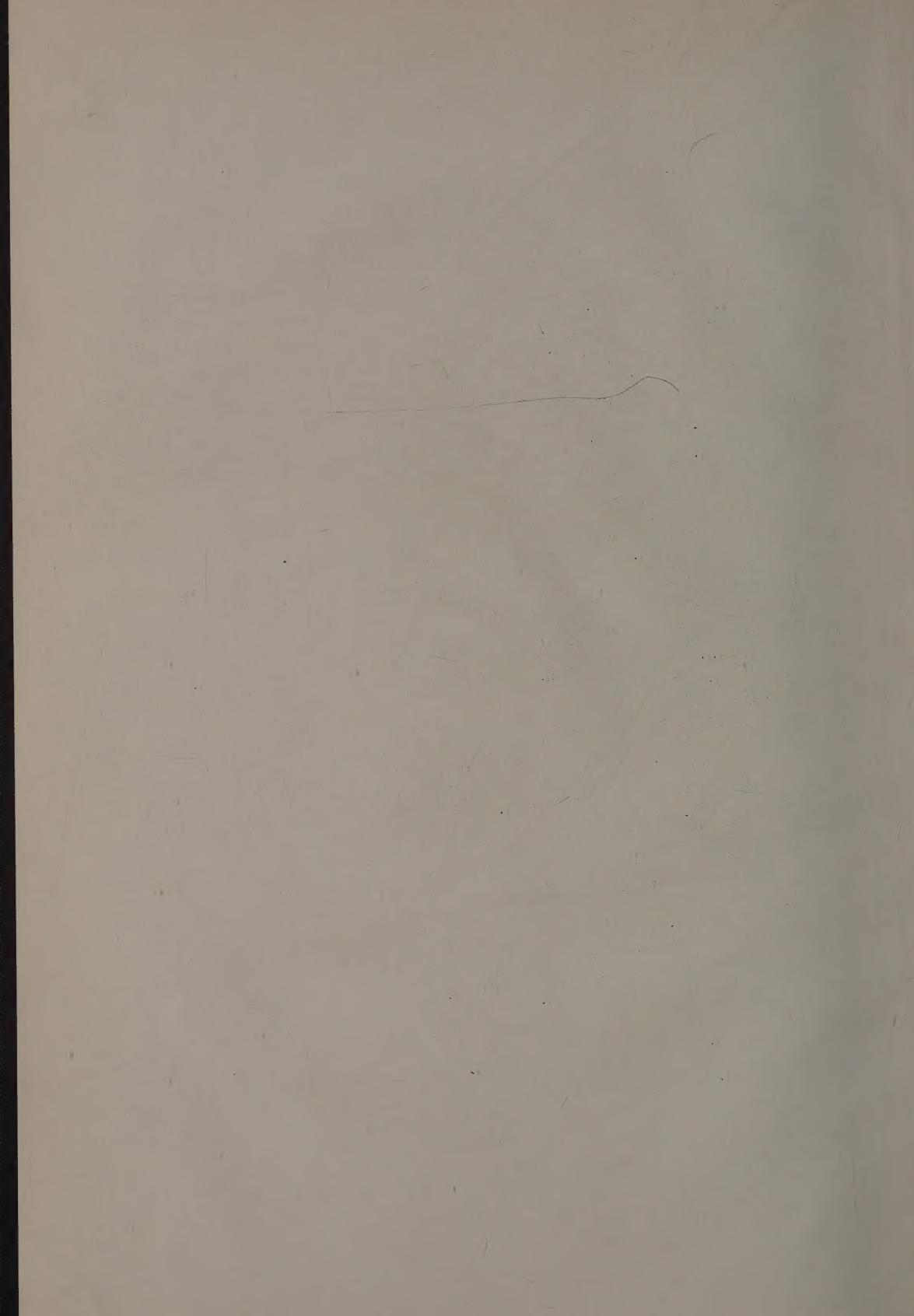
岩 館 興 一

調査結果から開拓農家が早期に家畜の導入を可能にし、また逐次乳牛部門の拡張を行い、地力増進的な経営の展開方式を取りえた基本要因は、開墾過程ならびに経営過程を一貫して行われた高水準畜力利用技術であった。

すなわち、1. 開墾過程では能率的な畜力開墾により短期間に大面積の開墾を完了し、多額の開墾補助金を初

期に集中的に獲得し、生活資金のほかに経営面への投下をも可能にして役畜（戸別に）・乳牛・鶏を早期に導入するとともに、大面積の養鶏飼料生産を可能にして、まず高収益の養鶏部門を確立した。

2. さらに、養鶏部門を農家経済の支えとして、経営展開の狙いを地力造成と将来の収益性の増大におき乳牛を導入したが、飼料作物と販売作物との競合するこの期間に、高能率の畜力利用技術と乳牛導入による厩肥増産を裏付けとして、耕種生産を集約化して作物収量と家畜部門の収益性を高め乳牛部門の拡張を可能にした。



目次

寒冷地における早植栽培水稻の生育の解析的研究 一特に草型の異なる品種について—	平野哲也 宇田川武俊	1
りんごのN栄養に関する研究 第4報. N吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係について	山崎利彦 森英男	11
稲熱病の感染抵抗に関する研究 第1報. 人工接種時の胞子濃度と葉いもち病斑数ならびに被害との関係	小林尚志 鑑谷大節	21
水稻の冷水被害軽減に関する研究 第1報. ポリエチレンチューブの効果について	羽生寿郎 内島立郎 菅原俐	28
蔬菜畑除草剤に関する研究 第2報. CIPC 及び CMU 処理が各種蔬菜類の生育に及ぼす影響	佐々木正三郎 大和田常晴	37
白菜における種間交雑に関する研究 第1報. 戻交配法による育成系統の主要特性	中川春一 上村昭二	53
りんご園土壌生産力検定に関する研究 第2報. 火山灰各層土壌におけるりんご苗木による三要素試験	森英男 定盛昌助 村上兵衛	59
ハギに関する研究	村里正八 佐々木泰斗	63
開拓営農の展開過程における地力造成機構の解析	岩館興一	85

CONTENTS

HIRANO, T. and UDAGAWA, T. : Studies on the growth and yield of the early planted rice plant in the cooler region with special reference to the growth habit	1
YAMAZAKI, T. and MORI, H. : Studies on the nitrogen nutrition of apple trees in water culture	
4. Relationships between nitrogen absorption, fruit quality and nitrogen in leaves.....	11
KOBAYASHI, T. and ABUMIYA, H. : Studies on the resistance of the rice plant for the infection of blast fungus	
1. Influence of the inoculum density on the number of lesions and on the destruction of the leaves under the artificial inoculations	21
HANYU, J., UCHIJIMA, T. and SUGAWARA, S. : Studies on the reduction of cold water damage in the paddy field	
1. On the effect of polyethylen tube irrigation.....	28
SASAKI, S. and ŌWADA, T. : Chemical weed control on vegetable crops	
2. Effect of CIPC and CMU treatments on the growth of various vegetable crops ..	37
NAKAGAWA, H. and KAMIMURA, S. : The study on the interspecific hybrid with Chinese cabbage	
1. Strains obtained from crossing of Chinese cabbage and COO (interspecific hybrid of <i>Brassica pekinensis</i> x <i>B. oleracea</i>)	53
MORI, H., SADAMORI, S. and MURAKAMI, H. : Studies on appreciating soil productivity in apple orchards	
2. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the performance of young apple trees growing in the different layers of volcanic ash soil	59
MURASATO, S. and SASAKI, T. : Studies on the Perennial Lespedeza	63
IWADATE, K. : Economic analysis of soil fertility in the newly colonized area.....	85

寒冷地における早植栽培水稻の生育の解析的研究 —特に草型の異なる品種について—

平 野 哲 也・宇田川 武 俊

Studies on the growth and yield of the early planted rice plant in the cooler region with special reference to the growth habit

Tetsuya HIRANO and Taketoshi UDAGAWA

1. は し が き

近年ビニール利用による畑苗代の育苗法の研究がすすみ、これに伴って東北地方のような寒冷地でも従来の水苗代・保温折衷苗代による育苗より10～20日も早い移植が可能となってきた。このため暖地の早期栽培に対応して、寒冷地の早植栽培が誕生した。このビニール畑苗代による早植栽培は次のような目的をもった栽培体系として確立されようとしている。

1. 寒冷地特に冷害を主とする各種災害常発地帯の作柄の安定

2. 寒冷地の多収穫栽培

3. 栽培期間の早期化に伴う他作物の導入、田植労力の分散による寒冷地水田作の経営改善

このうち災害常発地帯の水稻作の安定にはすでにかんりの成果をあげ始めており、従来の栽培法では不可能であった安定多収を可能としている。また経営改善としての早植栽培については論を他に譲ることとして、ここでは寒冷地の多収穫栽培技術としての早植栽培を考えてみよう。このような目的での早植栽培ではまず栽培期間の延長に伴う長期化栽培が考えられ、晩生種を主とした品種の導入が問題となる。また早植栽培の水稻の生育は、普通栽培にくらべてかなり特異的であることが知られてきている。従ってこの特徴的な水稻の生育相を明らかにし、それに適当した栽培体系を確立することが重要な問題と考えられる。

この研究はこのような早植した水稻の生育を明らかにするため、草型についての遺伝因子の明らかなものとして福家²⁾が選出したいわゆる草型品種と、東北地方の代表的な品種を用いて、早植・普通植・晩植の各栽培法による草型相互間の変動を知り、さらに早植・普通植の施肥量を変えた場合について検討し、併せて年次の違いに

よる影響を知る目的で、1957・'58の両年にわたって行なったものである。

この研究遂行に当り種々激励された佐藤健吉前場長ならびに岩崎勝生現場長、終始助言を頂いた栽培第一部長徳永芳雄技官及び栽培第二部長八柳三郎技官に深く感謝する。また農業技術研究所奥野忠一技官には分散分析に就て、当部作物第一研究室の方々からは草型品種に就て種々御教示頂いた。記して厚く御礼を申し上げる。

2. 材料と方法

1. 供試材料

(1) 水稻奥羽200号×奥羽191号の組合せにより創成された草型8品種（草型品種と呼ぶ）

草型を支配するA・B・C3因子の中、Aは生育初期の草丈を、Bは基数および生育後期の草丈を、Cは生育中期の草丈および穂重（粒着密度）を増大させる働きをする。これらの組合せにより次の8つの草型が考えられ創成された。

ABC（穂重型）・AB（偏穂数型）・AC（穂重型）
・BC（偏穂重型）・A（偏穂数型）・B（穂数型）
・C（偏穂重型）・abc（穂数型）。

(2) 東北地方の代表品種（栽培品種と呼ぶ）

1957年度：

ハッコウダ（穂数型）・藤坂5号（穂重型）・農林41号（穂数型）・大宮錦（穂重型）。

1958年度：

農林41号（穂数型）・農林17号（偏穂数型）・ギンマサリ（偏穂重型）・こがねもち（穂重型）。

2. 試験方法

(1) 1957年度

早植・普通植・晩植の比較を行なった播種期・苗代様式及び移植期は次のとおりとした。すなわち

早植区；4月9日播，ビニール畑苗代，5月15日移植。

普通植区；4月25日播，水苗代，6月5日移植。

晩植区；5月20日播，揚床折衷苗代，6月25日移植。

本田栽植様式は各区とも1 m^2 当り19.5株1本植(草型品種)・2本植(栽培品種早植区)及び3本植(栽培品種普通植区)とし，本田施肥量(N・P・K各成分アル当り)は草型品種0.3 kg 及び栽培品種0.6 kg とした。

(2)1958年度

早植・普通植に多肥・普通肥を設けた。播種期・苗代様式及び移植期は次のとおりとした。すなわち

早植区；4月7日播，ビニール畑苗代，5月15日移植。

普通植区；4月23日播，水苗代，6月13日移植。

本田栽植様式は前年度に準じた。そして施肥量(N・P・K各成分アル当り)は次のとおりとした。

草型品種；多肥0.6 kg ，普通肥0.3 kg 。

栽培品種；多肥0.9 kg ，普通肥0.6 kg 。

3. 結果と考察

1. 移植時期の異なる場合(1957年度)

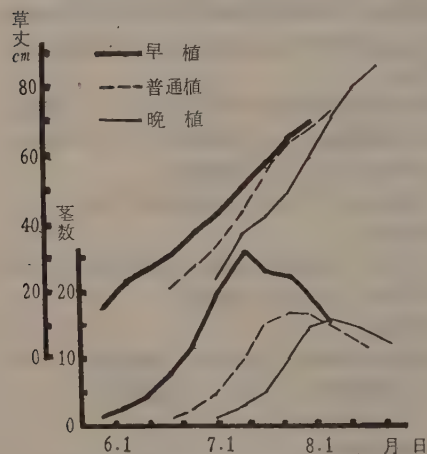
(1)草型品種について

A. 苗の生育

各栽培法とも苗代期間の生育はほぼ順調であった。移植時の状態をみると(第1表)，早植の苗は草丈・茎数・葉数ともに少なく，晩植がもっともまさらった。栽培法による草型間の傾向の違いはほとんどみられなかった。

B. 本田の生育

草丈についてみると(第1図)，同じ調査日では早植



注：草型8品種の平均を示す。

第1図. 移植期の早晩と水稲の生育—1 (1957)

第1表. 移植時の苗(草型8品種平均)(1957)

項目	草丈	茎数	葉数
栽培法	cm		
早植	13.5	1.1	3.2
普通植	16.4	1.2	4.5
晩植	21.9	1.8	5.1

・普通植・晩植の順に高いが，7月中旬に普通植が，また7月下旬に晩植がそれぞれ早植に追いついて，以後は晩植ほど逆にむしろ高くなることがみられた。

茎数(第1図)はいずれの調査日でも早植が最も多く普通植・晩植の順で次ぎ，最高茎数も同じ傾向であったが，有効茎歩合は晩植ほど高かった。

葉数は早植がやや増加速度が遅く，普通植・晩植は大差がなかった。本田期間の出葉数は早植・普通植・晩植の順で，それぞれ約1葉の差がみられたが，止葉数は早植・晩植が同じで，普通植はやや多かった。

これらを同一の生育時期で比較すると(第2表)，草丈・葉数は晩植・普通植・早植の順で大きい値を示したが，茎数は逆に早植ほど多かった。

草型相互の関係は栽培時期の違いによってほとんど変わらないようにみられたが，これについては後でくわしく検討する。

第2表. 生育時期別の生育相の比較(1957)

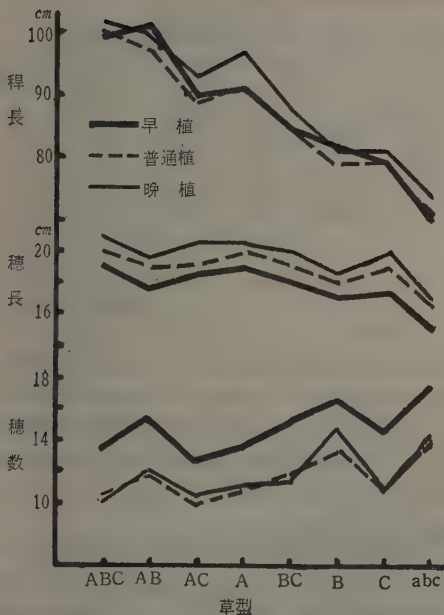
項目	生育時期	分げつ開始期	分げつ最盛期	最高分げつ期	止葉展開期
栽培法		cm	cm	cm	cm
草丈	早植	14.7	35.0	50.4	69.2
	普通植	20.1	43.0	64.6	72.4
	晩植	23.3	41.4	70.1	85.3
茎数	早植	1.3	11.4	25.8	—
	普通植	1.2	10.4	16.8	—
	晩植	1.3	9.7	15.4	—
葉数	早植	5.0	9.5	11.7	14.5
	普通植	6.7	11.0	12.7	14.9
	晩植	6.0	10.5	12.5	14.5

C. 出穂・成熟期

出穂期は早植と普通植で約7日，普通植と晩植で約10日の差がみられたが，成熟期では前者が約10日，後者が約20日となった。草型間ではa・b・cとC因子のある品種がやや早いようにみられた。

D. 成熟期の生育

成熟期の調査結果を第2図に示した。これによると稈長はA・BとBの晩植区がやや短かく，早植区が大きい場合を除けば晩植がまさり，早植・普通植の間には差がみられなかった。穂長は少差で晩植>普通植>早植の順を示し，穂数は早植が特に多かったが，ともに草型間に傾

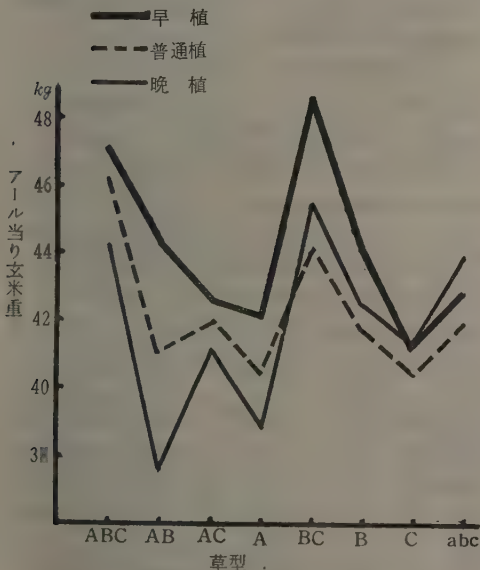


第2図. 移植期の早晩と成熟期の形質 (1957)

向の違いはみられなかった。

E. 収量とその分解調査

玄米重は早植が一般に高い値を示したが (第3図)。



第3図. 移植期の早晩と玄米重 (1957)

普通植と晩植の間にはほとんど差がみられなかった。草型間の傾向は栽培法によりやや異なり、晩植の場合 A 因子のある品種の収量低下が大きいことが指摘される。

平均 1 穂総粒数は晩植>普通植>早植の順で、粒着密度も同じ傾向であった。完全粒歩合はこれらとは逆で早植ほど高く、玄米千粒重は普通植が最も重かった (第3表)。

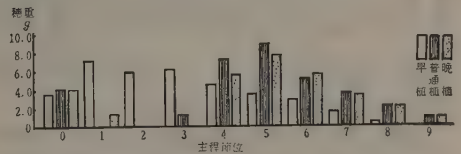
第3表. 収量分解調査 (草型 8 品種平均) (1957)

	平均 1 穂粒数	完 粒 歩 合	玄 米 重	粒着密度
早 植	75.7	85.9	24.4	45.1
普通植	83.6	84.0	25.6	47.8
晩 植	91.6	82.1	24.4	51.8

粒着密度は10cm当りの粒数で示す。

F. 分げつ分解調査

成熟期に抜き取った株について分げつを次別・節位別に分け、けつ子ごとの穂重を調査して主稈節位別の穂重構成をみた (第4図)。それによると栽培法の違いによる差ははっきりと認められた。すなわち早植は1・2・3節等の下位節への依存度が高く、これにくらべて普通植・晩植は、4・5・6節等のやや上位の節の穂重が大きいことがみられ、従ってまた、それぞれこれらの節からの分げつの発生も多いとみられた。草型間ではこの傾向は全く一致していた。



注：草型品種ABCを代表として示す。

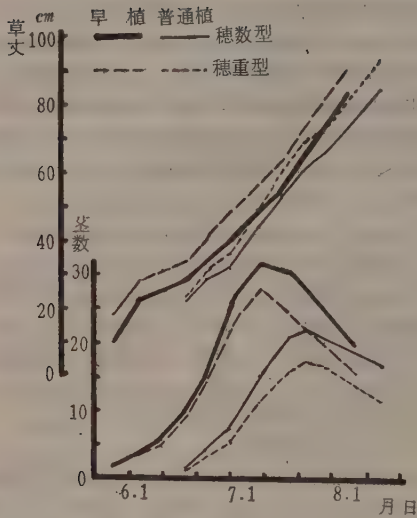
第4図. 1株穂重の主稈節位別構成 (1957)

(2)栽培品種について

A. 生育経過

苗代・本田期間を通じて、生育の経過は草型品種の場合とはほぼ同じで、早植は穂数型と穂重型をととわず草丈の伸長にくらべて茎数の増加が大きく、最高茎数は1株30本前後に達し、有効茎歩合はかなり低かった。これにたいし普通植では草丈の伸長が速やかで、茎数の増加は早植ほど多くなかった (第5図)。

また移植後1ヵ月位の生育をみると (第4表)、早植では早生種の草丈増加が晩生種より大きいのにたいして普通植では逆に晩生種が早生種より草丈増加が大きいのが注目された。



注：穂数型・穂重型各2品種の平均を示す。

第5図. 移植期の早晩と水稻の生育—2 (1957)

第4表. 草丈増加指数(移植時を1.00とする)(1957)

移植後日数	早 植				普 通 植			
	12	19	26	33	12	19	26	33
ハッコウダ	1.25	1.88	2.11	2.31	1.30	1.75	1.96	2.65
藤坂5号	1.38	2.10	2.28	2.59	1.25	1.83	2.11	2.86
農林41号	1.16	1.76	1.96	2.20	1.37	1.83	2.07	2.93
大宮錦	1.11	1.77	1.94	2.12	1.38	1.97	2.27	3.09

出穂・成熟期は早植によってどの品種もほぼ同じ程度に促進され、草型品種の場合とはほぼ同じであった。

成熟期の調査では稈長は普通植がややまきり、穂長も穂数型でやや普通植がまきり、穂数はいずれも早植が

多い値を示した(第5表)。

第5表. 収量と成熟期の形質 (1957)

		ハッコウダ	藤坂5号	農林41号	大宮錦
玄米重(%)	早 植	44.6	48.0	49.8	48.2
	普通植	43.4	44.3	50.7	47.5
稈長	早 植	83.0	80.5	83.0	99.5
	普通植	85.0	84.0	83.5	102.0
穂数	早 植	19.7	14.5	19.2	15.9
	普通植	15.3	10.7	16.0	12.3

B. 収量

農林41号を除けば早植がまきり、早生種と晩生種では早植と普通植のいずれも晩生種がまきり(第5表)。

分散分析の結果からは早植と普通植の間に差が認められ、早生種と晩生種の間にも差がみられた。しかし穂数型と穂重型との間には差が認められなかった。

(3) 考察

1957年度には移植期を早植・普通植・晩植とすることにより、草型にどのような変化を生ずるかを知り、早植の水稻の生育の特徴を知ろうとした。そこで生育の経過と収量についてこれらの影響がどのように現われたかを知るため、生育の経過については草丈とその増加の様相を、また収量については玄米重(10a当り)をとり、次のような方法で分散分析を行なった。

品種による分散のうち、Aの有無による草丈の差をAの効果と考え[A]で示すと

$$[A] = (ABC + AB + AC + A) - (BC + B + C + abc)$$

また、AとBの交互作用は、

$$[A \times B] = (ABC + AB + C + abc) - (AC +$$

第6表一. 生育時期別の草丈についての分散分析(1957)

生育時期	D _F	分 げ つ 開 始 期			分 げ つ 最 盛 期			最 高 分 げ つ 期			止 葉 展 開 期		
		SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F	SS	MS	F
全 体(T)	95	2,087.75	—	—	6,656.46	—	—	12,065.18	—	—	11,329.9	2	—
区 間(B)	3	57.22	19.07	—	28.72	9.57	4.3	38.65	12.88	3.10	68.4	22.8	—
処理間(Tr.)	2	1,217.67	608.84	>50**	2,982.35	1,491.18	>600**	6,559.40	3,279.70	>700**	4,766.12	383.1	>300**
誤 差(a)	6	62.45	10.41	—	13.25	2.21	—	24.88	4.15	—	38.0	6.3	—
品 種 間(V)	17	647.09	91.01	>60**	3,459.54	494.22	>200**	5,226.28	746.61	>300**	6,152.0	878.9	>200**
V × T	14	15.76	1.84	—	63.27	4.52	2.60**	76.12	5.44	2.45*	99.1	7.1	2.2
[A × T]	2	1.34	0.67	—	20.81	10.42	5.99**	9.52	4.76	2.14	60.5	30.8	9.2**
[B × T]	2	5.20	2.60	1.87	3.44	1.72	—	8.14	4.07	—	4.3	2.2	9.4
[C × T]	2	3.83	1.92	—	19.35	9.68	5.56**	19.20	9.60	4.32*	15.7	7.9	2.6
[A × B] × T	2	1.86	0.93	—	7.94	3.97	2.28	11.93	5.97	2.69	17.4	8.7	—
[A × C] × T	2	1.25	0.63	—	4.10	2.05	—	3.73	1.87	—	1.1	0.6	—
[B × C] × T	2	2.46	1.23	—	5.72	2.86	—	1.32	0.66	—	3.3	1.3	—
[A × B × C] × T	2	9.56	0.28	—	5.13	2.57	—	24.81	12.41	5.59**	5.6	2.8	—
誤 差(b)	63	87.56	1.39	—	109.33	1.74	—	139.85	2.22	—	206.3	3.3	—

第6表—2. 生育時期別の草丈にたいする草型因子の效果 (1957)

因 子	生育時期 分げつ 開始期	分げつ 最盛期	最高分 げつ期	止葉展 開期
[A]	242.7**	535.2**	581.0**	574.4**
[B]	25.7*	50.6**	145.4**	248.4**
[C]	38.7**	173.8**	315.0**	390.6**
[A×B]	13.3	25.8*	106.2**	88.4**
[A×C]	-28.1*	-81.8**	-109.0**	-105.8**
[B×C]	6.5	19.2	39.0**	44.2*
[A×B×C]	6.9	72.0**	138.2**	153.8**

注：第6表—1のVの項の分割を示す。

BC+A+B)で求められ、同様に、[A×C]・[B×C]が得られる。

さらに3因子の交互作用は、

$[A \times B \times C] = (ABC + A + B + C) - (AB + AC + BC + a + b + c)$ で現わされる。こうして求めた結果が第6表である(表ではこれらの因子の效果については分散の値を示さず、直接に計算された[A]で示した。これらは自由度1であるからこの値を平方して96で

割ればよい)。

ここで[A]×Tが有意であるのは、Aの效果が処理によって変るということであるから、このような例を表中に求めると、分げつ最盛期の[A]と[C]、最高分げつ期の[C]、止葉展開期の[A]が見出される。このTは自由度2であるから(T₁:T₂, T₃)と(T₂:T₃)に分ければ、(T₁は早植、T₂は普通植、T₃は晩植を示す)いずれも前者だけが有意である。このことから、早植の場合の草丈に対するAまたはC因子の效果がこれらの時期に普通植・晩植にくらべ小さく、その差は有意であるということになる。

次いで草丈増加速度にたいする效果についてみると(第7表)、分げつ開始期の[A]×T、最高分げつ期の[A]×Tが有意であるので、分げつ開始期のT₁・T₂・T₃の[A]をみると40.6**・92.2**・125.9**で、晩植の場合ほど高い。また最高分げつ期の[A]はT₁・T₂ではマイナスであるが、T₃ではプラスである。

第7表. 生育時期別の草丈増加速度(mm/day)についての分散分析(1957)

因 子	生育時期			V×T	生育時期		
	分げつ 開始期	分げつ 最盛期	最高分 げつ期		分げつ 開始期	分げつ 最盛期	最高分 げつ期
[A]	258.7**	34.1*	-33.0*	[A]×T	57.68**	3.74	44.67**
[B]	17.5	54.7**	78.0**	[B]×T	1.60	0.43	8.37(*)
[C]	61.5**	133.1**	14.2	[C]×T	1.87	2.80	0.54
[A×B]	-9.9	76.5**	5.4	[A×B]×T	1.96	9.90*	0.55
[A×C]	-26.7	-7.9	37.2*	[A×C]×T	0.28	3.38	8.34(*)
[B×C]	2.5	-19.3	-6.6	[B×C]×T	4.23	0.78	1.25
[A×B×C]	25.1	54.5	7.2	[A×B×C]×T	2.26	0.06	1.92
				誤 差 (b)	2.42	2.43	2.44

注：草丈増加速度の分散分析のうち、Vの分割とV×Tについて示す。

V×Tは分散を、Vは直接計算値を示す。

以上の結果から、草丈にたいするこれらの因子の效果が、移植期の異なる栽培法により有意に異なると認められるのは、生育初期および後期のA、中期のC(および末期のB)であると考えられる。これらはいずれもそれぞれの因子が特異的に草丈に作用するとされている時期であって、環境条件その他の相違により差異を生じたものと考えられる。しかし晩植の最高分げつ期の草丈増加にたいするAの效果が早植・普通植と逆になったのを除けば、いずれもその程度に差があるにすぎないものと認められる。

次に収量の場合についてみると、第8表で処理によって效果の異なるのは[A]だけであり、これをT₁・T₂・T₃に分けてみると、[A] T₃=-46.2**となり、晩植の場合Aの存在がかなり収量減をもたらすことが考えられる。

穂数については同様な計算の結果から、処理による効

第8表. 玄米重(kg/10アール)についての分散分析(1957)

	DF	SS	MS	F
全 体 (T)	95	115,061.0	—	—
区 間 (B)	3	6,240.6	2,080.2	—
処 理 (Tr)	2	9,172.5	4,586.3	3.15
誤 差 (a)	6	8,728.0	1,454.7	—
品 種 間 (V)	7	41,016.3	5,859.5	>9**
V×T	14	10,066.0	719.0	—
[A]×T	2	4,690.6	2,345.3	3.71*
[B]×T	2	3,011.9	1,506.0	2.38
[C]×T	2	274.5	137.3	—
[A×B]×T	2	213.7	106.9	—
[A×C]×T	2	1,464.6	732.3	—
[B×C]×T	2	181.4	90.7	—
[A×B×C]×T	2	229.2	114.6	—
誤 差 (b)	63	39,857.6	632.3	—

果の相違は認められなかった。また一穂粒数・稔実歩合については検討できなかったもので、晩植の場合のAの効果が何故収量を低下させたかを明らかにすることはでき

なかった。
以上の諸点から、移植時期の早晚による水稻の草型の変異については、草型相互間の関係を質的に変化させることはほとんど認められず、種々の形質についての草型相互の差を拡大・縮小しているにすぎないものと考えられる。しかし晩植の場合の「A」のようにいくぶん例外かとも考えられる例もあるので、さらに検討することが望まれる。

ところで実際的水稻の品種間の差は単に草型の相異だけでなく、種々の特性の相異によるもので、例えば農林41号だけに普通植の方が収量が多かったが、これはこの品種の耐肥性が他品種よりも高く、この程度の肥料では早植の場合やや肥料ぎれ気味であったことによるのではないかと考えられる。

結局栽培法の差が最も大きく認められたのは分げつの発生節位の相異であり、早植の場合は低節位からの分げつの発生が多く、しかも草型の違いによる差は全く認められなかった点が注目される。

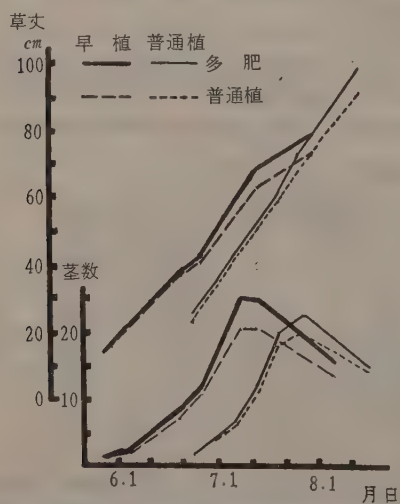
2. 移植時期と施肥量を変えた場合（1958年度）

(1) 草型品種について

A. 生育経過

草丈・茎数の推移は前年度の試験と同じく、草型間に異なる傾向はほとんどみられなかった。

草丈では早植・普通植とも分げつ最盛期頃から施肥量の差が認められた（第6図）。同じ生育時期でくらべると、普通植多肥>普通植普通肥>早植多肥>早植普通肥



第6図. 移植期・施肥量の異なる水稻の生育(1958)
注：草型8品種の平均を示す。

の順となり、最高分げつ期だけ普通植普通肥と早植多肥の草丈がほぼ一致した。またこの時期を除けば、移植時期の違いによる草丈の差の方が施肥量の多少による差よりも大きいことがみられた。

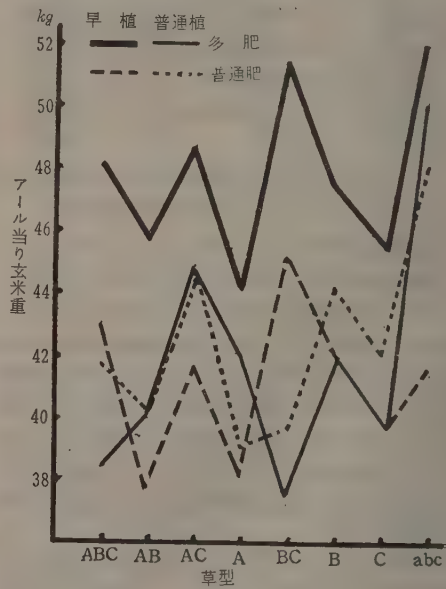
茎数は早植の方が普通植より早い時期に施肥量の差が明らかになった。また草丈の場合とは逆に、施肥量の多少の方が移植時期の違いによるよりも茎数にたいする影響が大きかった。

出穂期は普通植で多肥が普通肥よりやや遅かったが、早植では差がみられなかった。

稈長は草丈とほぼ同じ傾向を示し、穂長は普通植の方が長い。施肥量の差は有意ではなかった。穂数は施肥量の差だけ有意であり、普通肥では早植がやや悪いようであったが、有意差はみられなかった。

B. 収量とその分解調査

玄米重（第7図）は早植多肥が最も大きい。普通肥は最も少なく、普通植よりおとった。普通植では多肥が普通肥よりやや悪いよう。草型間の傾向も前年ほど明らかでないが、普通植のABCとBCが悪いのを除けばほぼ一定の傾向がみられるようである。



第7図. 移植期・施肥量の異なる水稻の収量（1958）

平均一穂粒数（第9表）は普通植が早植より大きく、多肥と普通肥とはたいした差がないようであった。

完全粒歩合は大きな差があり、普通植が早植より悪く

第9表. 収量分解調査(草型8品種平均)(1958)

		穂数	平均1穂粒数	完全粒歩合	玄米千粒重
早植	多肥	15.4	82.8	82.6	24.4
	普通肥	13.1	80.1	85.5	25.0
普通植	多肥	14.7	103.1	68.0	23.3
	普通肥	14.0	94.4	71.3	23.9

特に多肥の低下が著しかった。

玄米千粒重は早植の方が、また普通肥の方が大きく、早植と普通植の関係は前年とは逆になった。

(2) 栽培品種について

A. 生育経過

草型品種の場合とはほぼ同じであったが、分げつ最盛期の草丈があまり差がみられず、最高分げつ期以後の草

丈の差が大きいたことが注目された。

茎数は農林41号を除けば一般に差が小さく、早植が必ずしも多くなかった。

稈長・穂長には目立った傾向はないが、穂数は普通植多肥>早植多肥>普通植少肥>早植少肥の順で普通植の方が多いのが注目された。

B. 収量

玄米重の傾向は草型品種の場合より明らかで(第10表)、早植多肥>普通植少肥>早植少肥>普通植多肥であるが品種間の傾向は必ずしも一様ではない。とくに早植少肥のこがねもち・ギンマサリが低いと普通植多肥の農林17号・同41号が悪いのが目立っている。

平均一穂重は普通植少肥だけ高く、他は大差がないようにみられた。

第10表. アール当り玄米重と平均1穂重(1958)

項目	移植品種 施肥	早植				普通植			
		農林17号		農林41号		こがねもち		ギンマサリ	
		多肥	少肥	多肥	少肥	多肥	少肥	多肥	少肥
玄米重	アール当り	52.3	49.3	52.6	51.4	49.6	46.0	51.1	43.3
平均一穂重	多肥	1.74	1.76	1.47	1.56	2.01	2.01	1.71	1.68
	少肥	1.74	1.76	1.47	1.56	2.01	2.01	1.71	1.68
	多肥	1.74	1.76	1.47	1.56	2.01	2.01	1.71	1.68
	少肥	1.74	1.76	1.47	1.56	2.01	2.01	1.71	1.68

(3) 考察

先にのべた前年度の場合と同様にして、草丈その他の形質について分散分析を行ない、処理の影響をみた。その結果を第11表にはV×Tの項についてだけ示した。こ

れによると、草丈にたいする因子の効果が処理によって変動すると認められるのは、生育初期と後期のAと中期のCである。しかもこれらは施肥量の多少によるよりも、移植期の早晚の方に大きく影響されている。収穫期

第11表. 草丈と玄米重にたいする草型因子の効果の変動(草丈と玄米重の分散分析)(1958)

草						丈				玄米重		
分げつ 開始期			分げつ最盛期		最高分 げつ期		止葉展開期					
	DF	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	MS	F	
[A]×T	3	14.6	>20**	0.6	—	3.5	—	46.2	>10**	2.1	—	
[B]×T	3	0.7	—	0.6	—	4.2	—	1.4	—	46.4	>10**	
[C]×T	3	0.1	—	12.4	10.0**	2.4	—	9.8	—	39.0	>8**	
[A×B]×T	3	0.3	—	1.8	—	4.2	—	4.8	—	7.0	—	
[A×C]×T	3	1.2	—	3.0	2.42	3.9	1.55	2.6	—	9.5	—	
[B×C]×T	3	0.9	—	2.2	—	4.6	—	2.1	—	8.6	—	
[A×B×C]×T	3	4.3	7.96**	2.2	—	0.9	—	10.6	2.36	7.5	—	
誤差(b)	56	0.5	—	1.2	—	3.0	—	4.5	—	4.4	—	
[A]×Trans	1	42.4	>80**	[C]×Trans	28.0	>20**	[A]×Trans	135.4	30**	[B]×Trans	117.2	>20**
[A]×Fert	1	0.1	—	[C]×Fert	5.8	4.68**	[A]×Fert	0.7	—	[B]×Fert	20.0	=4.5*
[A]×Tr×F	1	1.3	—	[C]×Tr×F	3.4	—	[A]×Tr×F	2.6	—	[B]×Tr×F	1.9	—
[A×B×C]×Trans	1	8.6	>10**							[C]×Trans	87.2	>15**
[A×B×C]×Fert	1	4.1	7.59**							[C]×Fert	27.0	=6.1*
[A×B×C]×Tr×F	1	0.1	—							[C]×Tr×F	2.9	—

注: 草丈と玄米重の分散分析のうちV×Tの項だけを示す。

Trans; 移植, Fert; 施肥。

の諸形質についてもほぼ同様のことが認められ、いずれも草型因子の効果がたいする処理の影響は認められるがその程度に差異があるものと認められる。

栽培品種についても生育期間中の草丈・茎数等はほぼ同じことが認められるが、玄米重については必ずしもそうとは認められない。これは'58年度の秋の天候が不順で登熟・稔実等にかかなり障害が見られたため、収量構成の諸形質によるよりもこれらの影響が収量を左右したことによると考えられる。草型品種でも普通植多肥がやや玄米重が小さいのは、このためと考えられるが生理的な能力にあまり差がないので、栽培品種の場合よりも品種間の傾向は一定したものと考えられる。

3. 年次の異なる場合 (1957・'58年度)

1957・'58両年度で共通に栽培された草型品種の早植と普通植の普通肥区について、生育をくらべてみると次のことが認められる。

草丈の伸長は'58年が'57年より早植・普通植ともに大きく、草型間の差も'58年の方が大きかった。また一般に生育の初期には移植期の差が大きい、後期には年次の違いの方が大きくでている。茎数は早植は'57年が、普通植は'58年が多かったが、年次による茎数の違いより移植期の差の方が大きかった。

稈長・穂長は草丈の傾向にはほぼ準じているが、穂数は両年の傾向は逆で、'58年に早植が普通植よりやや少なかった。これを穂数の次別・節別別の発生本数でみると第8図に示したように早植と普通植ではかなり違っており、年次や草型による変異はきわめて小さかった。'58年の普通植が早植よりまさったのは、高位節からの分げつの発生が多いためであり、早植では逆に下位節からの分げつの発生が前年より少なかったためと考えられる。



注：草型品種ABCを代表として示す。

第8図. 主稈節別・次別穂数の年次変異 (1957~'58)

玄米重についても穂数の場合にやや似た傾向がみられたが、これはこの試験のような施肥量では収量は単位面積当りの穂数の大小に左右され、穂数の多いものが収量が高い傾向をとるためと考えられる。

生育経過を示す代表として分げつ最盛期の草丈と玄米

重について分散分析を行ない、草型因子の効果が処理(移植期の相異)と年次により変動する様相をみたのが第12表である。これによると、草丈ではAとCが処理により、またCが年次により効果に差を生じているが、大きく傾向を変えているとは認められない。これにたいし玄米重ではBとCが処理により、またAとBが年次により異なる効果を示しているが、とくに年次による変動が大きく、上にのべたように主として穂数の変動により生じたものと考えられる。

第12表. 草丈と玄米重にたいする草型因子の効果の移植期と年次による変動(1957~'58)

項目	玄米重		草丈—分げつ最盛期	
	MS	F	MS	F
[A] × T	1	179	9.88	7.16**
[B] × T	1	4174 > 10**	0.01	—
[C] × T	1	18635.29*	9.50	6.88*
[A × B] × T	1	3458 > 8**	3.69	—
[A × C] × T	1	26777.61**	0.60	—
[B × C] × T	1	26	4.95	3.59
[A × B × C] × T	1	364	1.55	—
[A] × Y	1	5720 > 10**	3.60	—
[B] × Y	1	8457 > 10**	3.83	—
[C] × Y	1	677	10.93	7.92**
[A × B] × Y	1	174	2.47	—
[A × C] × Y	1	23906.79*	0.60	—
[B × C] × Y	1	846	0.20	—
[A × B × C] × Y	1	110	8.76	6.35*
誤差 (b)	56	352	1.38	—

注：玄米重と草丈についての分散分析のうちV×T, Y×Tの分割について示す(Tは移植, Yは年次)。

4. 論議とむすび

寒冷地の早植栽培はビニール畑苗代の出現により始めて可能となったもので、その目的としては始めにのべたように種々考えられているが、平坦肥沃地で多収獲を目的とした場合、従来の成績では必ずしも増収をみていない。これは早植栽培を単に移植時期の早期化と考えているからであって、栽培体系として確立するためにはその生育の様相を充分解明する必要があると考えられる。一方水稲品種の草型について福家の行った研究の詳細については未発表の部分があるが⁴⁾、簡単に要約すると次の通りである。

草型を支配する遺伝子を考え、草丈にたいして特異的に作用する因子のうちA・B・Cの3つを指摘し、Aの有無は生育の初期の草丈の増大の有無をもたらし、または生育後期の草丈増に、Cは生育中期の草丈増に作用する。草丈と茎数の関係は周知のように相反的であり、相

対的にみて草丈が増大する時は茎数の増加は少なく、逆に茎数が増加する時は草丈の伸長は小さいものであるから、生育初期の草丈を増加させないBはやや茎数増をもたらし、逆にAの存在は茎数減をもたらし、またCの働く時期の草丈増は粒数増と関係があり、粒着密度の増大を結果することを認めた。このようにして稲家はこれら3因子の組み合わせである8つの草型品種を導いた。

ここでは遺伝学的な問題についての論議は行わないがこの品種を用いて栽培方法の相違による品種の生態変異について詳細に検討することができる。すなわちこの生態変異を特定因子の特定形質にたいする効果の変動として統計的に処理することが可能となるからである。この研究は寒冷地での早植栽培の水稻の生育を解析する手段として以上のような立場から草型品種を用い、東北地方の代表的な品種と関連させつつ、その生態変異を知ることによって明らかにしようとした。

その結果、寒冷地で早植した水稻の生育は、主稈下位節からの分げつの発生により特徴づけられることを指摘することができる。西南暖地の早期栽培でも同じ傾向が認められ、佐本等⁶⁾によれば穂重型の品種でも穂数が多くなり、有効分げつ茎の発生が下位節から始まるとしている。また山川等⁹⁾も同様の稲について分げつが多いことを報告している。

このような分げつの発生により茎数の発現は多くなりいわゆる過繁茂状態をまねくものと考えられる。このため有効茎歩合は極端に低く、50%前後にしかならない例が多い⁷⁾。しかも、穂数は普通植・晩植よりも多いのであるから、1穂粒数は減少し稔実歩合の向上と千粒重の増大がみられても、必ずしも早植が多収とはならないものと考えられる。

早植栽培ではなぜ下位節から分げつが発生するのかはこの試験からは明らかでないが、年次や草型の違いによる差がみられないことから畑苗の特徴であると考えられる。山田・太田⁸⁾によれば畑苗は体内窒素含量が高く、しかも多量の澱粉を含有している特徴があり、このため低温下ですぐれた活着を示すことが多くの人により指摘されている^{3), 5), 10)}。また、相見・中山¹¹⁾は低温下の畑苗の活着が水苗よりすぐれているのは根原基の数が多く、発根の潜在能力が高いからであるとしており、このようなことが早植栽培の水稻で下位節からの分げつの発生を多くしているものと考えられる。

次にこの特徴は草型品種の生態にどのように影響したか結論からいえば、草型相互間に決定的な影響をおよぼしたとは認められなかった。草型を決定づけるとされる

因子の効果におよぼす処理の影響は、分散分析の結果一部認めることはできたが、その効果を逆転させたり特定の処理の場合だけ特異的に作用するとはほとんど認められなかった。いわば草型相互の差を拡大したり、縮小したりしているものと考えられる。

施肥量・年次の違いも移植期の早晩と同じく草型相互におよぼす影響は小さく、またこの試験の結果から、これら三者をくらべると施肥量の多少による変異が最も小さく、移植時期の早晩（育苗法の違いをふくめて）による変異が最も大きいようである。しかし年次の違いは時にこれを上廻ることもみられた。

東北地方に栽培されている代表的な品種のうち、草型の異なるものを用いて試験した結果、ほぼ草型品種の場合の結論と一致するものと考えられたが、いくつか異なる点も指摘しておかなければならない。その一つは生理的特性についての問題で、耐肥性の異なる品種の場合に移植期の早晩による変異は上述の結論とはやや異なってくるものと考えられ、この点についてはすでに検討した通りである。次に出穂性についても同様であって、この点についての論議は別の機会に譲ることにする。

以上の諸点から、東北地方のような寒冷地の早植水稻の生育の特徴は、主稈下位節からの分げつの発生にあり、草型の相異や年次の違い等にほとんど影響されない。早植栽培による多収穫をはかるためには、この特徴を生かした栽培体系を見出すことが必要なものと考えられる。

5. 結 論

1. 寒冷地の早植水稻の生育相を明らかにするため、稲家の選出した草型についての遺伝因子の明らかな草型品種と、東北地方に栽培されている代表的な品種のうち草型の異なるものを用いて、早植・普通植・晩植による草型の変動と、施肥量の多少及び年次の違いによるそれとを知る目的で、1957・'58の両年にわたって試験を行なった。

2. 移植時期の早晩により水稻の生育は大きく影響され、早植は茎数が多く草丈が低い多げつ型に、晩植は茎数が少なく草丈が高い小げつ型となった。稈長・穂数の傾向も同じで、穂数の多い早植ほど収量が高い傾向を示した。

3. 移植期の違いと施肥量の多少とを組合せた場合、施肥量を多くすれば草丈・茎数・稈長・穂数が増し、移植期の違いによってこの傾向は変わらないが、収量は早植では多肥が、普通植では普通肥が高かった。これは稔

実歩合・千粒重の傾向が移植期の違いにより異なるためと考えられる。

4. 年次による差は '57年の秋まき型と、'58年の初期良好型の気象の違いによりかなり大きく、'58年には普通植の茎数が早植より多く収量もこの試験ではやや普通植がまさった。多肥では早植が収量が多かった。

5. 移植時期の早晚・施肥量の多少・年次の違い等は、上のような生育相の変動をもたらしににもかかわらず、草型間の傾向の違いはほとんど認められなかった。

6. 寒冷地の早植栽培の水稲の生育の特徴は、主穂下位節からの分げつの発生にあり、いずれの草型を示す品種にも共通で、年次や施肥量の違いによりほとんど影響されなかった。従ってこの特徴を生かした栽培体系の樹立が必要と考えられる。

引用文献

- 1) 相見盡三・中山治彦. 1957. 低温と畑苗の活着. 第1報. 発根の潜在能力. 日作紀26(2): 154.
- 2) 福家豊. 1950. 水稲の主要形質の遺伝. 稲作新説: 29.
- 3) 平野哲也・小野寺守一・竹村武雄. 1958. 水稲苗の活着に関する研究. 日作紀26(3): 199.
- 4) 岡田正憲・前田浩敬・堀親郎. (未発表). 水稲の草性に関する研究.
- 5) 太田保夫・山田登. 1957. 水稲苗の素質に関する研究. 第2報. 日作紀26(2): 78.
- 6) 佐本啓智・杉本勝男・宇田昌義・鈴木嘉一郎. 1958. 水稲早期栽培の穂数増加の原因についての考察. 日作紀27(2): 182.
- 7) 東北6県各農試. 1956. 早植栽培に関する試験成績書.
- 8) 山田登・太田保夫. 1957. 水稲苗の素質に関する研究. 日作紀25(3): 165.
- 9) 山川寛・西山寿. 1954. 栽培時期の移動が水稲の諸形質に及ぼす影響について. 九州農研(14): 158.
- 10) 八柳三郎・高橋鴻七郎・村上利男・酒井英. 1958. 低温下における水稲苗の発根力に関する研究. 日作紀27(1): 15.

Résumé

The growth habits on the occasion of differing planting times, manuring and years were studied to make the growth of the early planted rice plants clear.

Favourable eight varieties differing growth habits and derived from the same crossing and from other four varieties widely cultured in the cooler region showing typical growth habit were used as the indicators.

The early and late planted rice plants showed the different growth; that is, the early planted plants possessed much tillers, and resulted in many panicles, while the late planted possessed less tillers, and a few panicles.

So the early planting showed the high yields in 1957, because the yields were nearly parall with the number of panicles per unit area in this experiment.

Early or commonly planted and heavy manured rice plants, showed the opposite results. Namely, the early planted and heavy manured plants showed the highest yield, while the commonly planted and heavy manured the lowest.

The results differed yearly: the yield of the early planted plants was higher than that of the commonly planted in 1957, but the former was lower than the latter in 1958.

The variation of the growth habit under these different cultures was scarcely found, nevertheless each variety differently cultured showed various growth habits and yields.

The most remarkable character of the early planted rice plants in the cooler region was the appearance of tillers from the lower nodes of the main stem, and this character was scarcely influenced by the different cultural conditions described above.

りんごのN栄養に関する研究

第4報. N吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係について

山崎利彦・森英男

Studies on the nitrogen nutrition of apple trees in water culture

4. Relationships between nitrogen absorption, fruit quality and nitrogen in leaves

Toshihiko YAMAZAKI and Hideo MORI

1. 緒言

Nの施肥量の多少がりんごの果実の品質に大きな影響を有することは従来の研究によってかなりよく知られている^{2), 3), 6), 7), 9), 10), 11)}。しかし圃場では施した肥料に含まれているNのうち、どの程度のNが樹によって吸収されるかを測定するのは困難である。また樹は土壤中に存在しているNをも利用するため、樹の年間吸収量の測定はますます困難となる。一般的にいて同一量のNを施肥しても樹勢の差や、樹体がおかれた環境条件の差によってNの吸収量は異ってくるものと考えられる。したがってより普遍的なNと果実の品質、あるいは葉内N含量との関係を知るためには、実際に吸収されたNとそれらの関係について考察するのが望ましいことは明らかである。この試験は吸収量の測定が容易に、かつ正確に出来る水耕法を用い、N吸収量と果実の品質・葉内N含量との関係及びN吸収量と葉内N含量との関係について知見を与えるために行ったものである。

この試験を行うにあたっては、当部の阿部勇技官と竹内せつ麿の援助に負うところが多かった。深く感謝の意を表する。

2. 材料及び方法

1953年から1957年までに水耕で実施された試験に用いられた供試樹のうち、国光・紅玉・祝の4〜7年生結実樹の吸収量・葉内N含量及び果実の品質調査等を整理して資料とした(第1〜3表)。培養液のN濃度はいろいろ変化させたがN以外の他の要素の濃度は常に同一で、P以外の他の要素はいずれも樹の要求量以上に供給した。Pは十分に供給すれば植物組織中の含量が異常に高くなるので供給を制限した。

この報告で用いた年間N吸収量は5月から11月までの生育期の吸収量である。12月から4月までのN吸収量は極めて少なく年間吸収量の5%前後であるため¹²⁾、この量は除外して考えた。

果実の品質を決めるための指数は10階級に分類した(第4表)。水耕果は圃場で生産される果実に比較して果実の品質に広い巾をもたせることが可能で、Nの供給如何により極端なN欠乏から、過剰により遂には果実の発育が停止する範囲まで大きく変化する。この報告の供試樹中には極端なN欠乏樹はみられなかったので、最もNが不足した樹でも果実の肥大は良好で着色もよかった。これらの10階級の果実は更に大きく3段階にまとめられる。すなわち市場的にすぐれている果実は指数10〜8であり、6〜5は圃場でみられるN過剰果に相当し、3〜1は非常にNが過剰で普通の圃場ではみられない果実である。圃場で生産される最も普通の果実の品質はこの分類では指数8〜7に相当する。

3. 結果

1. Nの吸収量と果実の品質との関係

単位樹重当りのN吸収量(樹重は5月1日測定)と果実の品質との相関は第1〜3図に示した。祝の前期+中期(5月から8月まで)のN吸収量/樹重と果実の品質との相関係数は -0.70 で、ある程度の関係がみられた。祝は早生品種で8月に収穫されるために、後期N吸収量/樹重・年間N吸収量/樹重との相関はみられなかった。紅玉及び国光のN吸収量と果実の品質との相関(第2〜3図)で特に注目されることは、前期+中期N吸収量/樹重と果実の品質との間には紅玉・国光ともそれぞれ -0.79 、 -0.82 の高い相関係がみられたのに対して、後期のN吸収量/樹重と品質との間には全く相関がみられな

第1表、祝のN吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係
 Table 1. The relationship between nitrogen absorption, fruit quality and leaf nitrogen
 of American Summer Pearmain apple trees grown in water culture

樹令 Age of tree	樹重 Weight of tree on May 1 (kg)	収量 Yield (kg)	果実の品質 Quality of fruit	N 吸 収 量 (g)			樹重1kg当りN吸収量 kilogram of the tree (g)			葉内N含量 (乾物重%) Percentage of nitrogen in leaves based on dry matter		
				初期～中期 (5月～8月) Early and middle periods, May~August	後期 (9月～11月) Late period, Sept.~Nov.	全期 (5月～11月) All growing seasons, May~Nov.	初期～中期 (5月～8月) Early and middle periods, May~August	後期 (9月～11月) Late period, Sept.~Nov.	全期 (5月～11月) All growing seasons, May~Nov.	7月 July	8月 August	平均 Mean
7	17.0	26.0	10	22.5	30.3	52.8	1.3	1.8	3.1	3.47	2.71	3.09
7	9.0	27.6	9	37.5	25.2	62.7	4.2	2.8	7.0	3.72	3.00	3.36
7	8.5	19.5	9	25.9	24.2	50.1	3.0	2.9	5.9	3.72	2.95	3.34
7	11.9	25.1	8	35.6	14.4	50.0	3.0	1.2	4.2	3.84	3.09	3.47
7	9.0	15.3	8	51.1	14.9	66.0	5.7	1.6	7.3	3.84	3.09	3.47
6	12.0	10.5	9	23.7	19.8	43.5	2.0	1.6	3.6	3.65	3.48	3.57
6	5.6	13.3	6	27.3	19.1	46.4	4.9	3.7	8.6	3.46	3.57	3.52
6	4.8	6.0	6	24.7	19.9	44.6	5.1	4.2	9.3	3.67	3.48	3.58
6	7.6	3.3	5	83.2	17.8	101.0	11.0	2.3	13.3	3.55	3.58	3.57
6	5.0	3.3	5	34.5	15.8	50.3	6.9	3.2	10.1	3.69	3.79	3.74
5	3.3	9.9	3	26.0	15.4	41.4	7.9	4.7	12.6	3.80	3.85	3.83
5	5.3	10.6	6	25.1	16.0	41.1	4.7	3.0	7.7	3.33	3.73	3.53
5	4.8	9.2	4	14.8	21.7	36.5	3.1	4.5	7.6	3.82	3.52	3.67
5	8.1	17.0	4	40.5	27.4	67.9	5.0	3.4	8.4	3.93	3.71	3.82
4	3.2	4.2	3	38.4	17.0	55.4	12.0	5.3	17.3	4.08	3.68	3.88

第2表、紅玉のN吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係
 Table 2. The relationship between nitrogen absorption, fruit quality and leaf
 nitrogen of Jonathan apple trees grown in water culture

樹令 Age of tree	樹重 Weight of tree	果実の品質 Yield of fruit	N 吸 收 量 Nitrogen absorbed from roots (g)				樹重1kg当りN吸収量 Nitrogen absorbed from one kilogram of the tree (g)			葉内N含量(乾物重%) Percentage of nitrogen in leaves based on dry matter	
			初期 (5月~8月) Early and middle periods, May~August	後期 (9月~11月) Late period, Sept.~Nov.	全期 (5月~11月) All growing seasons, May~Nov.	初期 (5月~8月) Early and middle periods, May~August	後期 (9月~11月) Late period, Sept.~Nov.	全期 (5月~11月) All growing seasons, May~Nov.	7月 July	8月 August	平均 Mean
7	18.5	37.1	60.2	12.1	72.3	3.2	0.7	3.9	3.12	2.68	2.90
7	17.1	26.5	64.7	20.0	84.7	3.8	1.2	5.0	3.37	2.95	3.16
7	19.0	34.1	23.2	54.7	77.9	1.2	2.9	4.1	2.57	2.37	2.47
6	11.4	22.1	44.5	16.2	60.7	4.8	1.3	5.3	3.55	3.45	3.50
6	10.9	11.1	76.5	16.4	92.9	7.0	1.5	8.5	3.63	3.56	3.60
6	12.9	22.6	25.5	39.4	64.9	2.0	3.1	5.0	3.32	3.08	3.20
6	10.0	22.0	53.5	7.8	61.3	5.4	0.8	6.1	3.54	3.31	3.43
5	7.5	16.2	11.8	10.7	22.5	1.6	1.4	3.0	2.30	2.34	2.32
5	7.5	14.4	23.6	10.8	34.4	3.1	1.4	4.6	3.00	2.72	2.86
5	7.0	12.5	37.1	11.0	48.1	5.3	1.6	6.9	3.11	2.83	2.97
5	8.0	16.3	12.1	47.3	59.4	1.5	5.9	7.4	2.10	1.83	1.97
5	7.2	16.4	12.1	13.0	25.1	1.7	1.8	3.5	2.70	2.56	2.63
5	5.4	6.7	61.1	10.7	71.8	11.3	2.0	13.3	3.94	2.97	3.45
5	5.8	5.3	40.9	9.9	50.8	7.1	1.7	8.7	3.98	3.62	3.80
4	4.2	8.0	10.6	11.2	21.8	2.5	2.7	5.2	3.36	3.23	3.30
4	5.2	8.4	10.7	13.1	23.8	2.1	2.5	4.6	2.82	2.50	2.66
4	4.7	5.8	15.2	11.1	26.3	3.2	2.4	5.6	3.22	3.02	3.12
4	4.4	7.4	19.9	12.0	31.9	4.5	2.7	7.3	3.41	3.34	3.38
4	5.0	6.8	13.1	26.0	39.1	2.6	5.2	7.8	2.68	2.61	2.65
4	3.4	4.4	37.9	23.4	61.3	11.1	6.9	18.0	4.25	3.96	4.11

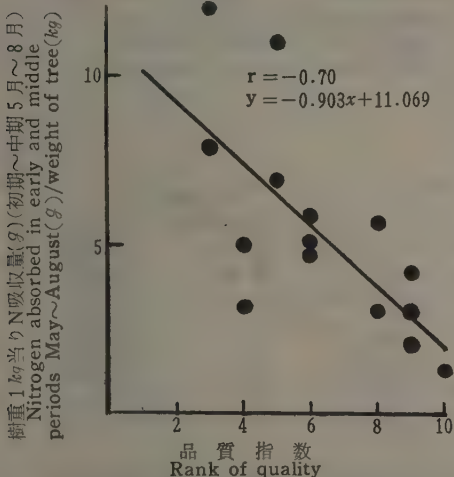
第3表. 国光のN吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係
 Table 3. The relationship between nitrogen absorption, fruit quality and leaf
 nitrogen of Rall's apple trees grown in water culture

樹令	Age of tree	樹重 Weight of tree on May 1 (kg)	収量 Yield (kg)	果実の品質 Quality of fruit	N 吸 収 量 Nitrogen absorbed from roots (g)			樹重 1kg 当り N 吸収量 Nitrogen absorbed from one kilogram of the tree (g)			葉内N含量(乾物重%) Percentage of nitrogen in leaves based on dry matter		
					初期~中期 (5月~8月) Early and middle periods, May~August	後 期 (9月~11月) Late period, Sept.~Nov.	全 期 (5月~11月) All growing seasons, May~Nov.	初期~中期 (5月~8月) Early and middle periods, May~August	後 期 (9月~11月) Late period, Sept.~Nov.	全 期 (5月~11月) All growing seasons, May~Nov.	7 月 July	8 月 August	平 均 Mean
7		16.3	41.8	9	22.6	9.2	31.8	1.4	0.6	2.0	3.10	2.89	3.00
7		19.8	41.1	9	45.4	21.8	67.2	2.3	1.1	3.4	3.55	2.85	3.10
7		9.2	28.3	8	38.5	14.5	53.0	4.2	1.6	5.8	3.59	3.25	3.42
7		7.3	23.5	9	11.6	48.1	59.7	1.6	6.6	8.2	2.76	2.63	2.70
6		11.2	15.4	8	29.4	9.7	39.1	2.6	0.9	3.5	3.55	3.23	3.39
6		11.3	9.7	6	48.7	9.9	58.6	4.3	0.9	5.2	3.64	3.29	3.47
6		4.8	6.2	5	41.2	5.8	47.0	8.6	1.2	9.8	3.10	3.06	3.08
6		3.8	7.3	8	15.0	21.2	36.2	3.9	5.6	9.6	3.04	2.73	2.89
5		3.7	11.8	1	51.5	19.5	71.0	13.9	5.3	19.2	4.59	4.33	4.46
5		5.9	16.5	10	7.4	5.1	12.5	1.3	0.9	2.1	2.33	2.40	2.37
5		5.2	17.6	10	11.6	5.4	16.9	2.2	1.0	3.3	2.72	2.50	2.61
5		4.9	16.7	9	13.0	2.6	15.6	2.7	0.5	3.1	3.17	2.89	3.03
5		4.9	20.0	9	6.6	18.6	25.2	1.3	3.8	5.0	2.60	2.31	2.46
5		14.5	23.6	2	94.8	45.2	140.0	5.5	3.1	9.7	4.10	3.45	3.78
5		7.5	8.7	5	47.2	12.6	59.8	6.3	1.8	8.0	3.73	3.09	3.41
4		8.0	2.4	1	63.8	23.8	87.6	8.6	3.0	11.0	3.90	3.87	3.89
4		3.4	2.5	9	12.9	4.8	17.7	3.8	1.4	5.2	3.09	3.06	3.08
4		3.1	2.5	7	24.8	4.9	29.7	8.0	1.6	9.6	3.33	2.73	3.03
4		3.3	1.8	5	35.5	3.7	39.2	10.8	1.1	11.9	2.66	3.87	3.27
4		5.8	3.6	6	32.1	16.2	48.3	5.5	2.8	8.3	3.44	3.45	3.45
4		3.0	5.0	4	19.9	10.9	30.8	6.6	3.6	10.3	3.73	3.09	3.41
4		2.7	4.0	4	20.5	1.5	22.0	7.6	0.6	8.1	3.44	3.24	3.34
4		3.0	4.5	3	41.2	36.9	78.1	13.7	12.3	26.1	4.48	3.98	4.23

第4表. 果実の品質の分類

Table 4. Classification of quality of apple fruit used in this study

品質指数 Ranking of quality	等級 Commercial grade	収穫時の果実の品質 Quality of fruit at harvested time
1	果実極不良 市場価値がない 樹勢極旺盛	果実甚だ小・全果実ビターピット発生・未着色・未熟 Very small fruit, all bitter pit, no red color, immature
2	Inferior fruit, valueless in the market, very vigorous tree behavior	果実小・未着色・ビターピット発生甚だ多 Small fruit, no red color, very susceptible to bitter pit
3		果実甚だ大・ビターピット発生甚だ多 Very large fruit, very susceptible to bitter pit
4		果実甚だ大・着色不良・ビターピット発生多 Very large fruit, poor fruit color, susceptible to bitter pit
5		果実大・着色不良・ビターピットの発生軽微 Large fruit, poor fruit color, bitter pit slightly
6	Good~poor fruit, vigorous tree behavior	果実大・ビターピットの発生はない Large fruit, but no bitter pit
7		果実中・着色良好・地色緑 Moderate fruit, good fruit color, but ground color green
8		果実中・着色良好・地色黄緑 Moderate fruit, good fruit color, ground color yellowish green
9	果実優秀~極優秀 樹勢やや劣る Excellent~fancy fruit, but low vigorous tree behavior	果実中・着色甚だ良好・地色黄緑 Moderate fruit, excellent fruit color, ground color yellowish green
10		果実中・着色甚だ良好・地色黄 Moderate fruit, very excellent fruit color, ground color yellow



第1図. 祝の果実の品質と樹重1kg当りのNの吸収量との相関

Fig.1. Correlation between fruit quality and absorbed nitrogen amount from roots per one kilogram of American Summer Pearmain apple trees on May

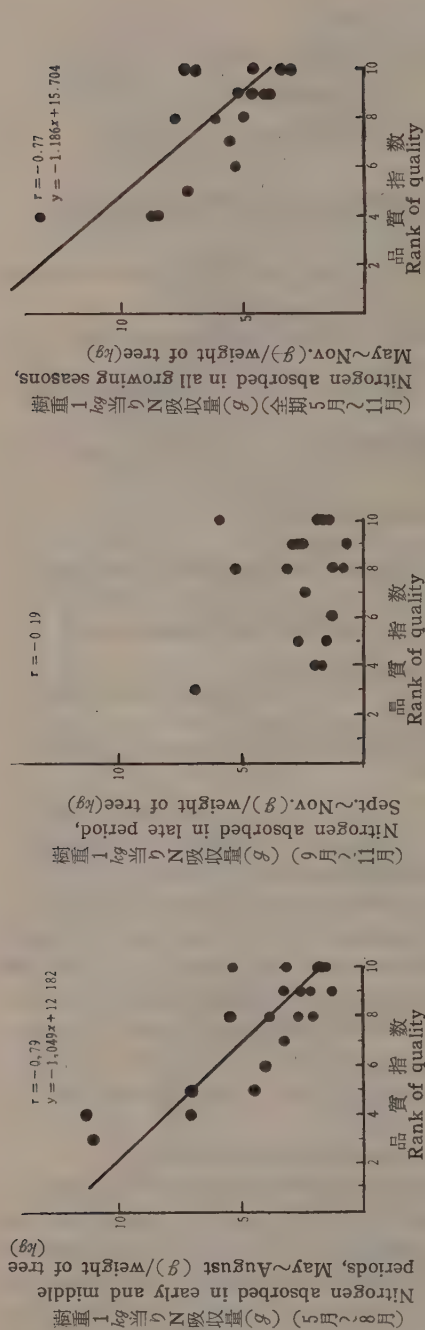
かったことである。したがって年間N吸収量/樹重と品質との相関は、前期+中期のN吸収量と品質の間にみられた関係によるものであることは明らかである。

2. 前期+中期N吸収量と葉内N含量との関係

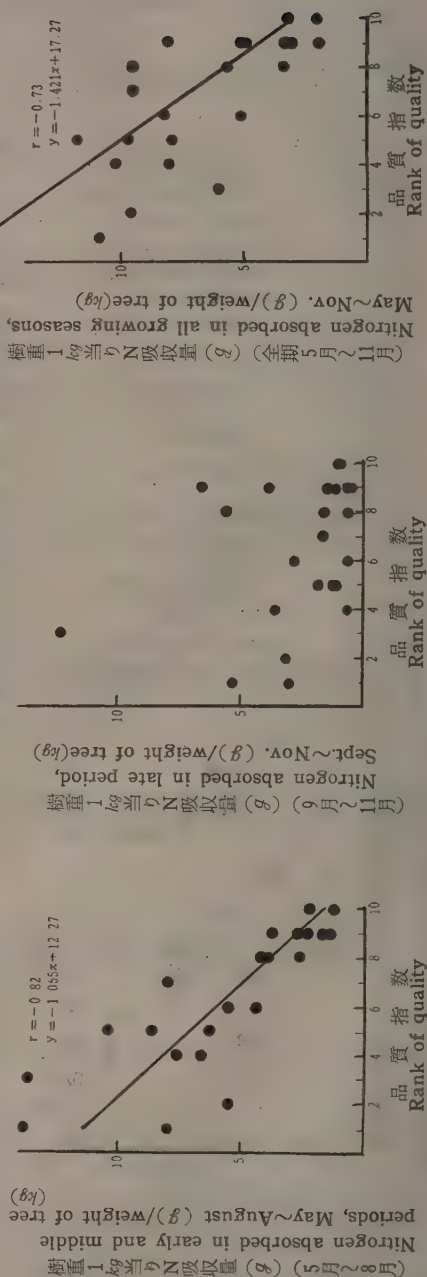
葉内N含量は7月と8月に資料を採取して調べたが、採取日は年により若干異なっていた。5月から8月までの前期+中期N吸収量と、その影響があらわれると考えられる8月の分析値との相関は第4図に示した。3品種ともかなり高い正の相関がみられ紅玉と国光では0.68で、8月の葉内含量はそれまでに吸収されたNの量をかなりよく反映していた。

3. 果実の品質と葉内N含量との関係

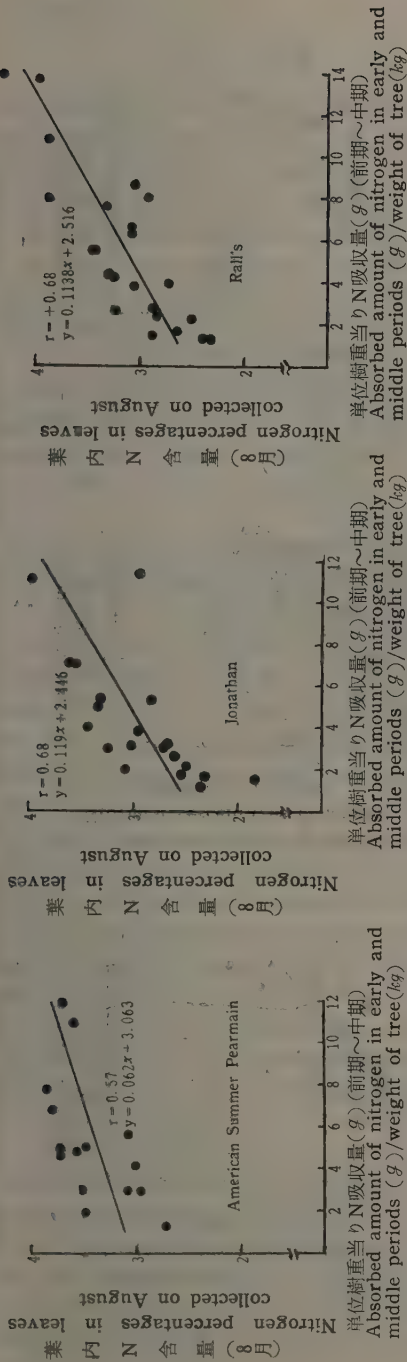
果実の品質と葉内N含量との相関は第5~7図に示した。祝では7月の葉内N含量と果実の品質との間にはほとんど関係はみられず、8月の分析値と高い相関があった。また平均値と品質の間にもかなり高い相関がみられた。紅玉及び国光は祝とちがつて8月の分析値よりもむしろ7月の分析値の方が相関係数が高かった。7月と8月の葉内含量の平均値と果実の品質との相関係数は両者



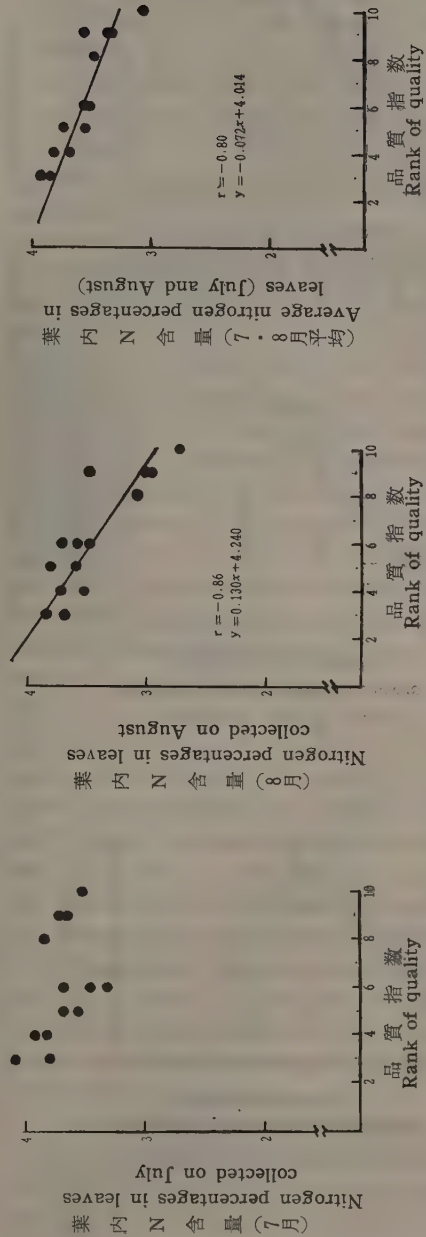
第2図. 紅玉の果実の品質と樹重1kg当りのN吸収量との相関
Fig. 2. Correlation between fruit quality and absorbed nitrogen amount from roots per one kilogram of Jonathan apple trees on May



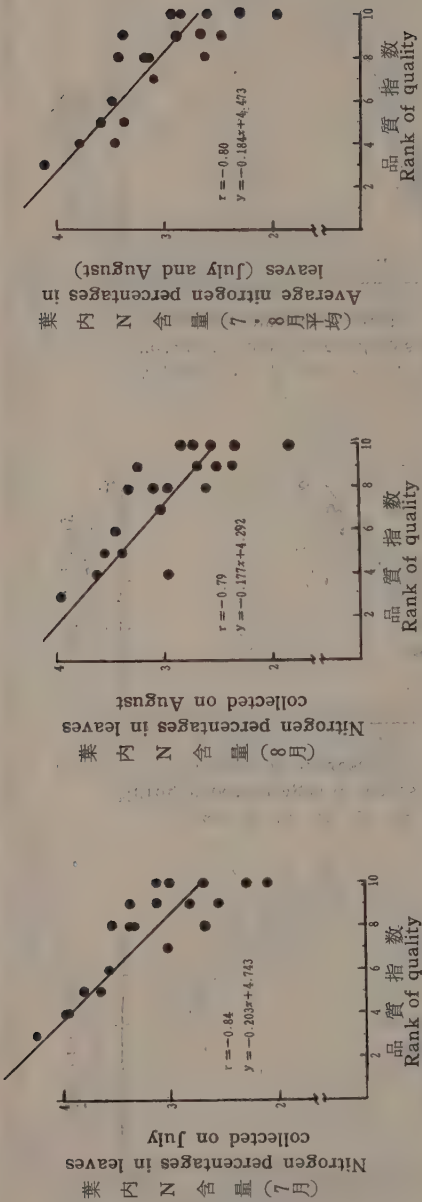
第3図. 国光の果実の品質と樹重1kg当りのN吸収量との相関
Fig. 3. Correlation between fruit quality and absorbed nitrogen amount from roots per one kilogram of Rall's apple trees on May



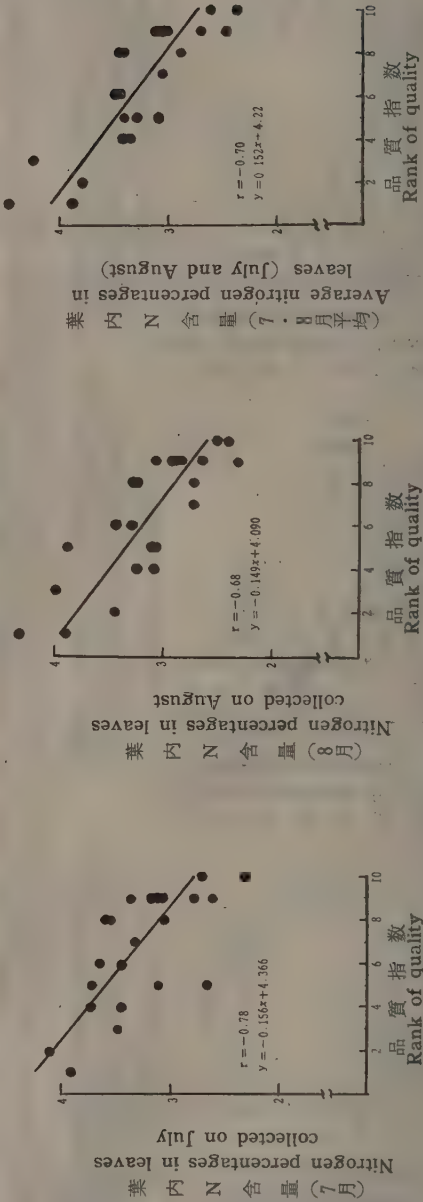
第4図. 葉のN含量と単位樹重当りの前期~中期N吸収量との相関
Correlation between nitrogen amount of leaves collected on August and nitrogen amount absorbed in early and middle periods (May~August) per one kilogram of apple trees on May



第5図. 祝の果実の品質と7月及び8月の葉内N含量との相関
Fig. 5. Correlation between fruit quality and nitrogen amount of leaves of American Summer Pearmain collected on July and August



第6図. 紅玉の果実の品質と7月及び8月の葉内N含量との相関
Fig. 6. Correlation between fruit quality and nitrogen amount of leaves of Jonathan collected on July and August



第7図. 国光の果実の品質と7月及び8月の葉内N含量との相関
Fig. 7. Correlation between fruit quality and nitrogen amount of leaves of Ralls collected on July and August

のほぼ中間であった。

4. 考 察

広い範囲にわたって変化する果実の品質を定量的に分類する操作は極めて困難な問題であるが、りんごの場合N過剰の程度は“bitter pit”の発生程度と果実の大きさ、あるいは地色等によってかなり正しく評価することが可能である。またN供給が不足な段階での分類は、主として果実の肥大の程度と地色でかなり正確に分類することが出来る。しかしながら、Nの吸収が不足気味な状態からやや過剰気味な状態までの範囲の分類は最も困難であり、Nの吸収の外に日照やその他の環境条件によってかなり動くものと考えられる。この報告に示した分類もこの困難性はまぬがれないが、この報告では圃場でみられる品質の変異よりも更に広範囲な品質を問題にしているので、分類の困難性はいくらか緩和されているといえる。

単位樹重当りのN吸収量と果実の品質との間には、5月から8月までのN吸収量との間に高い負の相関が得られたが、9月以降のN吸収量と果実の品質との間には関係がみられなかった。この事実はさきに筆者らが報告した事実⁷⁾を更に明瞭に示したものである。すなわち果実の品質は、前期(5~6月)と中期(7~8月)のNの供給(吸収)いかんによって全く支配され、9月以降の後期のN吸収についてはほとんど影響されないことを示している。

8月の葉内含量は5月から8月までのNの吸収量と密接な関係が認められた。りんご樹のN栄養は普通の永年生作物と同様に、単にその年のN吸収量の影響をうけるだけでなく、前年あるいはそれ以前のN栄養の影響を強く受けるものであることは当然で、貯蔵養分の多少は生育期前半のりんご樹の栄養に大きく影響するものと考えられる^{21, 4)}。このような考え方からすれば、生育初期のN吸収量と葉内N含量との間には常に高い直接的な関係があるとは限らないであろう。この試験の成績ではこれらの間に常に高い相関がみられたが、この理由の一つとして供試樹が水耕培養樹であったことがあげられる。すなわち水耕樹は圃場の樹に比較して根系が小さく、そのため貯蔵養分の蓄積器官として果す根の役割が低いと考えられる。MURNEEK⁸⁾あるいはMAGNESS及びREGIMBAL⁵⁾氏等は根の果す貯蔵組織としての役割(特にNについて)を強調しており、根群の重量が地上部の約半であるにもかかわらず貯蔵されるNの量は地上部とほぼ同量であると報告している。

果実の品質と葉内N含量についてもかなり高い相関がみられた。これらの結果はこの試験が水耕で行われたためN以外の条件をほとんど同一にすることが出来たことと(年による変異は若干あるが)、果実の品質を圃場よりも広い範囲にわたって見たことのために、比較的斉一な傾向を示したものと考えられる。したがってこの結果から実際圃場での葉分析による診断が可能であると考えるのは早計であろう。圃場での葉分析による診断法は異なった立地条件のもとで、更に微妙な品質を葉分析によって診断しようとするものであるから、この報告のように明瞭な関係が見出せない場合が多い。

この報告は今まで明かにされていなかったりんご樹の実際の吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係をみたことの外に、この成績は水砂耕法等の“solution culture”を実施する際に役立つであろう。すなわち“solution culture”で試験を実施しようとする場合に、N供給量の多少(果実の品質)は試験の成果に極めて大きな影響を及ぼすので、濃度に特殊な意味が有る試験を除いて、ある大きさの供試樹に対してある期間に供給すべきNの絶対量を決定しなければならない。そしてこの絶対量は培養液の濃度だけでなく用いる培養液の量や、液を更新する頻度によって決められる。この試験の成績を用いて欲する品質の果実を得るために供給すべきNの概略の量を決定することが可能で、その絶対量から培養液のN濃度・用量・更新回数が決定されるのである。このことについては別の機会に述べたい。

5. 摘 要

1. この試験は1953年から1957年にわたって、Nの“level”をかえて水耕培養したりんご樹について、根から吸収されたNの量と果実の品質及び葉内N含量との関係をみたものである。

2. 5月から8月までの単位樹重当りのN吸収量と果実の品質との間には高い相関係が認められ、祝・紅玉及び国光の相関係数はそれぞれ -0.70 ・ -0.79 及び -0.82 であった。これに対して9月から11月までのN吸収量と品質との間には相関が認められなかった。これらの事実は果実の品質が前期と中期(5月~8月)のN吸収量に支配され易いことを示している。

3. 5月から8月までの単位樹重当りのN吸収量と8月の葉内N含量との間には高い正の相関がみられ、祝・紅玉及び国光の相関指数はそれぞれ 0.57 ・ 0.68 及び 0.68 であった。

4. 果実の品質と7~8月の葉内N含量との間には、

祝の7月の分析値を除いて高い負の相関があった。

6. 引用文献

- 1) BATJER, L.P. and ROGERS, B.L. 1952. Fertilizer applications as related to nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium utilization by apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 60: 1~6.
- 2) BEATTIE, J.M. 1954. The effect of differential nitrogen fertilization on some of the physical and chemical factors affecting the quality of Baldwin apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 1~9.
- 3) BOYNTON, D. and BURRELL, A.B. 1944. Effect of nitrogen fertilizer on leaf nitrogen, fruit color, and yield in two New York McIntosh apple orchards, 1942 and 1943. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 44: 25~30.
- 4) HEINCKE, A.J. 1935. Photosynthesis in apple leaves during late fall and its significant in annual bearing. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32: 77~80.
- 5) MAGNESS, J.R. and REGEIMBAL, L.O. 1938. The nitrogen requirement of apple. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 36: 51~55.
- 6) MAGNESS, J.R., BATJER, L.P. and REGEIMBAL, L.O. 1939. Correlation of fruit color in apples to nitrogen content of leaves. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 39~42.
- 7) 森英男・山崎利彦. 1959. りんごのN栄養に関する研究. 第3報. 水耕培養したりんご樹の生育及び果実に対するNの多量供給時期の影響. 東北農試研究報告第15号: 69~80.
- 8) MURNÉEKE, A.E. 1933. Carbohydrate storage in apple trees. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 30: 319~321.
- 9) OVERHOLSER, E.L. and OVERLEY, F.L. 1939. The effect of time of nitrogen application upon the response of Jonathan apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 37: 81~84.
- 10) POTTER, G. F. 1927. Effects of midsummer applications of nitrogen on size of apple fruits. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 24: 234~236.
- 11) WEEKS, W.D. and SOUTHWICK, F.W. 1956. The relation of nitrogen fertilization to annual production of McIntosh apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 68: 27~31.
- 12) 山崎利彦・森英男. 1959. 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究. 第3報. 落葉期における N, P, K, Ca 及び Mg の吸収. 園学雑 27(4): 271~275.

Résumé

1. The studies have been made of influence of various nitrogen supplies on fruit quality and leaf nitrogen of apple trees grown in water culture. This report presents relationships between nitrogen absorption per unit tree weight, leaf nitrogen on both July and August, and fruit quality.

The data were obtained for five seasons (1953~1957) from records of the varieties, Rall's, Jonathan and American Summer Pearmain.

2. The high negative correlation coefficients between nitrogen absorptions in the early and middle growing seasons (May~August) and fruit quality were found; 0.70 on American Summer Pearmain, 0.79 on Jonathan and 0.82 on Rall's, respectively. There was, however, no relationship between late nitrogen absorption (Sept.~Nov.) and fruit quality. This fact indicates that the fruit quality will be more influenced by the nitrogen absorptions in the early and middle periods than the case of the late growing season.

3. The high positive correlations were found between nitrogen absorptions in the early and middle growing seasons (May~August) and leaf nitrogen on August. The coefficients of correlation for American Summer Pearmain, Jonathan and Rall's were 0.57, 0.68 and 0.68, respectively.

4. The high negative correlation was found between fruit quality and leaf nitrogen of three varieties on both July and August except the analysed value for American Summer Pearmain on July.

稲熱病の感染抵抗に関する研究

第1報. 人工接種時の孢子濃度と葉いもち病斑数ならびに被害との関係

小林 尚志・鑑 谷 大 節

Studies on the resistance of the rice plant for the infection of blast fungus

1. Influence of the inoculum density on the number of lesions and on the destruction of the leaves under the artificial inoculations

Takashi KOBAYASHI and Hirosada ABUMIYA

いもち病菌が稲葉上で発芽・侵入の際に水滴の存在が必要なることはすでに知られている¹⁾。筆者らは葉いもち病斑数について観察・実験を行ってきたが、その結果、病斑数を支配する一要因として水滴の数・位置が考えられることを認めた。そこで水滴と発病との関連を更に追究する一方向として、自然発病および人工接種の場合に稲の葉上に落下する孢子数に比べ生成する病斑の数は著しく少ないことに注目し、病斑形成過程で葉上に付着する孢子数と生成病斑数との関係を明かにするために、1959年に接種用いもち病菌分生孢子懸濁液の単位量当り孢子数（便宜上孢子濃度と呼ぶ）を変えて接種試験を行い、2・3の結果を得たので報告する。なお、この試験は筆者らが現在遂行中のいもち病菌に対する稲の感染抵抗の研究の一環として行ったものである。

この試験を行うに当っては当場栽培第一部長徳永芳雄博士から絶えず御指導を賜わり、また当部病害第一研究室員進藤敏助・池田正幸両技官には栽培管理・調査等について協力を得たことに對し謹んで感謝の意を表する。

1. 試験材料

この試験に用いた水稻品種はすべて著者らが当部で継代採種したもので、それらを60cm×60cm×30cmのコンクリート鉢に播種・生育させ適時試験材料とした。接種原に用いたいもち病菌孢子は、当初前年度採集した罹病節上に形成させたものを用い、のちには同孢子の接種により生じた葉いもち病斑から採取して接種原とした。なお細部については各項目ごとに記した。

2. 種々の孢子濃度による接種試験

噴霧接種を行うに当って孢子懸濁液の濃度が著しく低い場合に生成する病斑数が少く、成績が得られないことが多い。噴霧液量が一定である場合には、孢子濃度とは無関係に葉面にできる水滴の数はほぼ一定であると考え、一滴中に存在する孢子数は懸濁液中の孢子濃度に支配されると予想される。そこで接種に用いる懸濁液の孢子濃度を種々に選んで、おのおのの生成病斑数を検討することによって病斑生成にあずかる孢子濃度の役割りを明らかにしようと試みた。

1. 試験方法

供試品種は1958年度の試験²⁾によって病斑数の多い品種と認められた長香稻・増産1号、および少い品種である黄陂・藤坂5号の4品種とした。なお進展抵抗は黄陂・長香稻では大、増産1号・藤坂5号では小である。

4月26日に前記コンクリート鉢に当部水田土壌を充し各鉢当り硫酸40g・過石20g・塩加10gを施し、各鉢に4品種各100粒ずつ播種した。本葉第6葉出葉時の6月3日に常法により噴霧接種を行った。

懸濁液の区分は一視野中（Olympus10×15）に孢子を平均100箇を見うるものを濃とし、以下10箇・1箇の液をそれぞれ中・淡とし、計3種類の懸濁液を調製した。

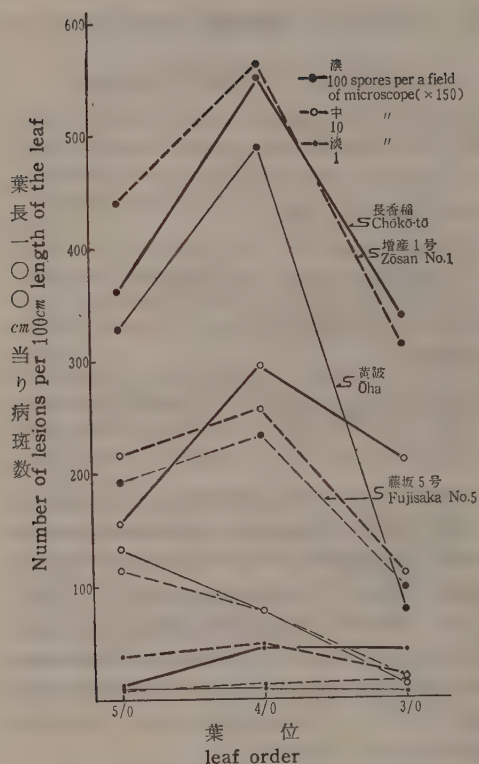
接種後24時間ビニール布で鉢を覆い、その上方をよしずで遮光した。6月8日、逆算葉位2・3・4葉を摘採し直ちに腊葉とし調査に用いた。

調査は葉身長を10等分した各分画について全葉の病斑数を調査し、考察を加えた。

2. 試験結果

(1) 100cm当り病斑数および分画別病斑数の差異

各品種についての100cm当り病斑数を第1図に示した。

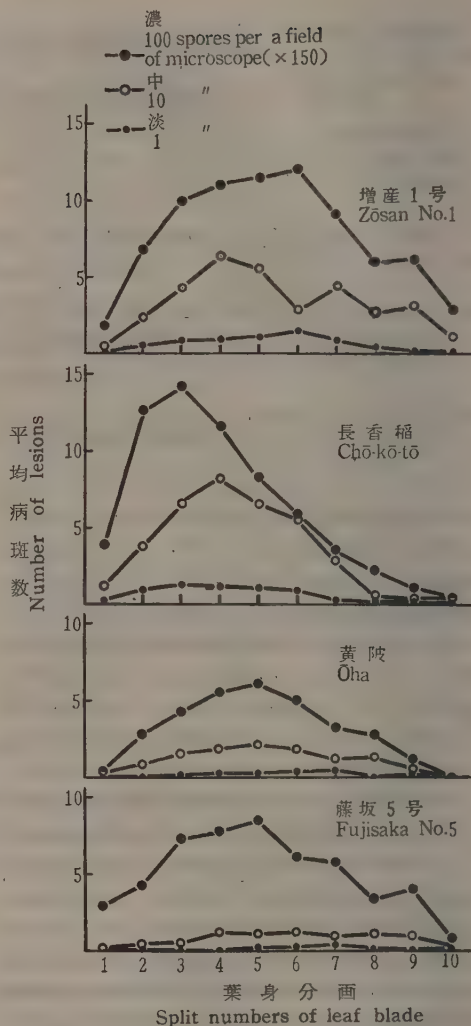


第1図. 葉位別10cm当り病斑数と孢子濃度

Fig. 1. The varietal differences of the number of lesions inoculated by the varied inoculum densities

同図をみると各葉位とも孢子濃度の増加に伴って病斑数も増加し、また病斑数によって示される品種間の差異は'58年の成績⁴⁾とよく一致した。品種による病斑数の差異は孢子濃度が高くなるにつれて差が拡大している。すなわち、孢子濃度が低い場合には品種間の差は小さいが、濃度の増加につれて品種の特性が明瞭に示されるようになった。

更に、その増加の状況を分画別の病斑分布を示す第2図にみると、濃度の低い場合は各品種とも葉片上の位置による偏在性はほとんど認められないが、濃度中区になると、病斑数の多い長香稲・増産1号では分画4を中心の山とした偏在性を示すようになる。しかし、この濃度では病斑数の少ない黄陂・藤坂5号の偏在性はまだ明瞭に示すには至らない。濃区では長香稲・増産1号は中央から先端に向っての増加が著しく、藤坂5号・黄陂では中央を頂点とする偏在性が認められるようになる。この場



第2図. 分画別病斑数と孢子濃度

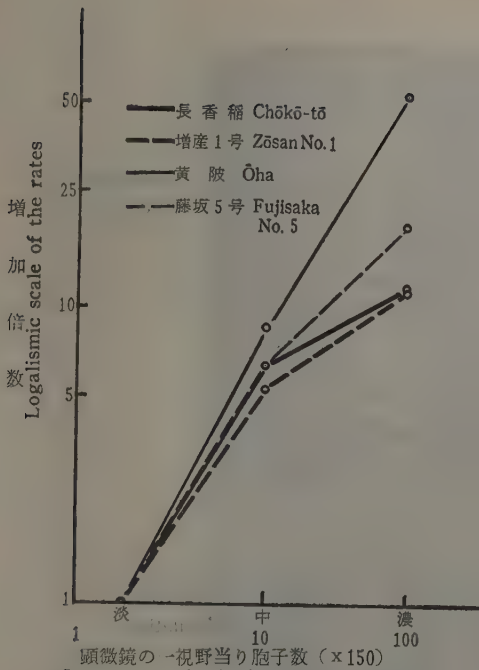
Fig. 2. Variations of distribution mode of the number of lesions per each split of the leaf blade

合、病斑数も長香稲・増産1号の中区と接近している。

(2) 孢子濃度と病斑数増加との関係

第1図の実数から淡区の100 cm当り病斑数を1として各濃度区の病斑数指数を第3図に示した。

各品種を通じてみると濃度が10倍になると逆算第2・3葉では5~10倍、第4葉では2~5倍となり、100倍では第2・3葉で10~50倍、第4葉で5~15倍の増加がみられる。第4葉は下位葉であり、葉身の形態も第2・



第3図. 胞子濃度の倍率と病斑数の増加割合
Fig. 3. Relationship between the rates of increase in numbers of lesion and the varied inoculum densities

第1表. 接種胞子濃度による病斑長と侵入点数の変化

Table 1. Variations of the length of lesions and the number of infection foci when inoculated by the drops of varied inoculum densities

品 種 Varieties	胞子濃度 Inoculum density	1 病斑の長さ Length of a lesion		1 病斑の侵入点数 No. of infected foci	
		範 囲 Range	平 均 Average	範 囲 Range	平 均 Average
サ サ シ グ レ Sasashigure	淡 coarse	0.2~4.0	2.0	1~4	2.3
	*1 mebiium				
	10				
	濃 dense				
ト ワ ダ Towada	100	1.2~12.3	4.0	3~23	9.4
	濃 dense				
	100				
	濃 dense				
大 毛 香 Daimōkō	淡 coarse	8.0~13.5	7.7	3~22	>7.7
	1				
	濃 dense				
	100				

* 顕微鏡×150の一視野当り胞子数.

No. of spores per a field of microscope (×150).

第1表では同一品種内での胞子濃度による差異は侵入点数・病斑長が胞子濃度の増加により増大していることで示されている。ただし大毛香は進展抵抗が高いため中

3葉と異っているので増加率は一致しないものと考えられる。

総括的には濃度が10倍になれば病斑数は5~10倍となり、100倍では10~30倍に止まり正比例関係にはなかった。増加曲線は病斑数の多い品種の方がなだらかであり、このことは1病斑の形成に関与する胞子の数が接種時の胞子濃度によって異っていることが暗示される。

3. 胞子濃度が病斑形成に及ぼす影響

1. 試験方法

前記2と同様の方法で育苗した品種ササシグレ・大毛香・トワダが6葉期に達した6月21日に逆算第2葉を水平に保持し、前項と同様濃・中・淡に調整した胞子懸濁液を葉面上に径2~3mmの水滴として滴下接種し、24時間ビニール布で保湿した後外気中で発病を待った。

病斑(P²)の出現した6月24日および病斑の進展をみた6月27日に接種葉を摘採し腊葉とした後、病斑長・侵入点数を調査した。

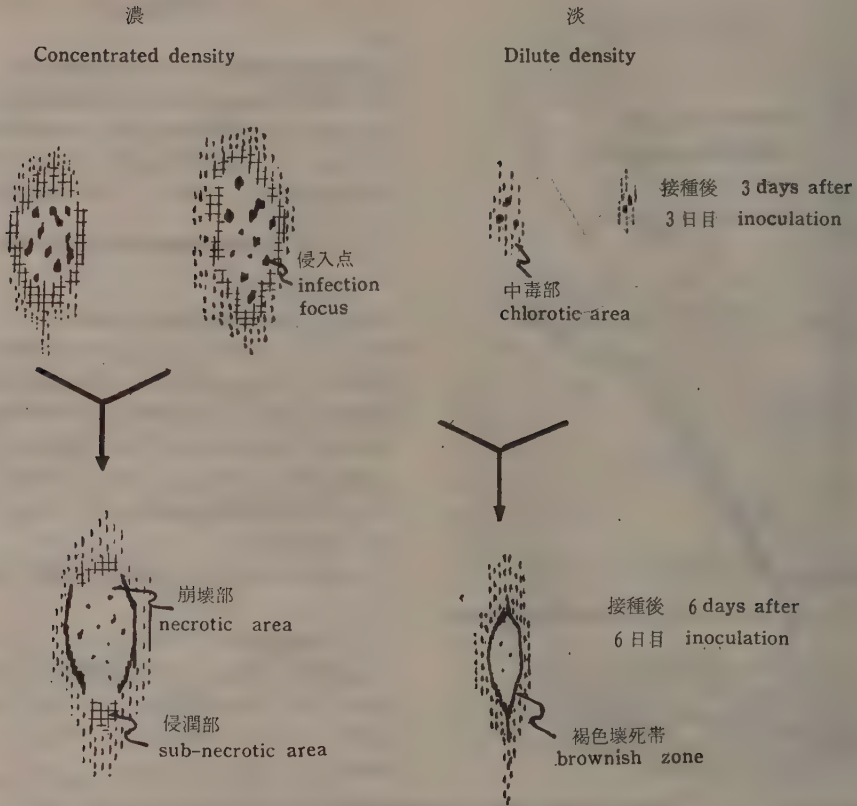
なお同時に水平葉に対し各濃度の懸濁液で噴霧接種を行った。

2. 試験結果

発病は濃・中区のほとんどで接種位置に病斑形成を認めたが、淡区では成功率は低かった。このことは1水滴中の胞子の数が感染に影響することが考えられる。調査結果は一括して第1表に示した。

毒部の形成がほとんどなく病斑長は短くなっている。しかし、侵入点数は比較的多い。

病斑の経時変化を第4図に模式的に示した。濃区では



第4図. 孢子濃度による病斑の差異

Fig. 4. Diagramatic figures of the development of a lesion when inoculated by the suspension drops of varied inoculum densities

進展抵抗の低いササングレが接種後3日めすでに侵入点(P)およびその周囲に黄色の中毒部を形成したが、中・淡区では中毒部の形成は明らかではなかった。更に3日後の濃区の病斑は中央部に壊死部を形成し中毒部も拡大し、ypg~(ybg)に属する病斑型を示した。中・淡区では完全なybgとなり止り型を示した。濃区の壊死部の褐変は壊死部の両側に形成されただけで、葉身に対し上下の方向には褐変はみられず完全なybgではなく進行型とみられた。褐変部の形成のこの差異は注目すべきものとする。

水平葉噴霧接種の結果は孢子濃度の低い場合には総病斑数も少く病斑の進展もほとんどみられなかったが、高濃度では病斑の拡大すなわち中毒部の形成、壊死部の形成がみられ病斑数も多かった。しかし、1病斑の大きさは滴状接種に比べ小さかったのは水滴の大きさ自体が小

さいためと考えられた。

4. 孢子濃度と稲苗の罹病被害との関係

前記2試験の結果、孢子濃度の増加は病斑数の増加とともに1病斑の形成に関与する孢子の数に影響し、それに伴って病斑の拡大に貢献することが推察されたので、2の試験に用いた苗について6月18日に調査した葉もちによる被害状況を検討した。

1. 調査方法

調査当時第7葉抽出中であつたので逆算第2・3・4葉について下記の基準によって各区40個体について被害を調査し、調査葉数に対する各被害階級の100分率を算出した。

葉身全体が枯死	I (甚)
葉身の半分が枯死	II (多)



(a)~(c) 接種後 3 日目 3 days after inoculation
 (d)~(f) 接種後 6 日目 6 days after inoculation
 (a), (d) 顕微鏡の一視野 100 spores per a field of microscope (x150)
 当り孢子数100.
 (b), (e) " 10, 10 spores "
 (c), (f) " 1, 1 spore "
 Variety : Sasashigure

第 5 図. ササシグレの病斑の進展と接種孢子濃度

Fig. 5. Development of lesions inoculated by the drops of suspension of varied inoculum densities

病斑はあるが枯死に至らない

III (中)

病斑が無い

IV (無)

2. 調査結果

第2表に一括結果を示した。品種別に被害程度をみると増産1号が最も甚しく、以下順に藤坂5号・長香稻・黄陂となる。しかし長香稻・黄陂はほとんど差がなく、被害もI・IIに属するものは見当らない。一般に濃度が

高まると被害も増加するが、これは病斑数の増加というよりも進展抵抗性の差異による影響が強く、胞子濃度の増加により1病斑の形成に関与する胞子数の増加によって被害を大きくしたとみることが出来る。進展抵抗性の高い品種では濃度の差は病斑数以外にはこの試験の範囲内では影響を与えなかった。

第2表. 胞子濃度と葉身の被害程度

Table 2. Influence of the inoculum density on the damage of leaves

品 種 Varieties	胞 子 濃 度 Inoculum density	被 害 程 度 Destruction of leaves			
		甚 Death	多 Severe	中 Slight	無 Non
増 産 1 号 Zosan No. 1	淡 coarse *1	5.8	31.8	61.7	0.6
	中 medium 10	78.4	20.3	1.4	—
	濃 dense 100	88.8	11.2	—	—
藤 坂 5 号 Fujisaka No. 5	淡 coarse 1	—	—	75.0	25.0
	中 medium 10	—	63.5	33.8	2.7
	濃 dense 100	3.3	85.6	10.5	1.3
長 香 稻 Ch3k3-tō	淡 coarse 1	—	—	66.2	33.8
	中 medium 10	—	—	75.4	24.6
	濃 dense 100	—	—	100.0	—
黄 陂 Ōha	淡 coarse 1	—	—	27.9	72.1
	中 medium 10	—	—	75.4	24.6
	濃 dense 100	—	—	79.6	20.4

注：逆算第3葉についての調査結果。

*顕微鏡(×150)の一視野当り胞子数

Note: This table shows only the damage of leaf order of 5/0.

* No. of spores per a field of microscope (x150).

5. 論 議

稻のいもち病耐病性を判定する上には単位面積当りの生成病斑数と1病斑の進展状態が基本的な材料と考えられる。この報告には接種の際の使用胞子懸濁液の胞子濃度がこの両者に影響を与えることを示した。

通常の噴霧接種で胞子濃度を増加すればそれに伴い生成病斑数も増加するがその増加程度は必ずしも胞子濃度に対し直線的ではなく、最終的には極大点があるものと考えられる。いもち病菌の発芽に際し水滴を必要とすることを考えると、接種液量が一定ではほぼ同一の形態の同一品種であるならば水滴の分布はいずれの濃度でも似た

ような分布を示すと考えられる。接種液量を増加すれば水滴の着生数も増加するが、一定量以上では葉面全体が濡れた状態となって水滴の数はもはや増加しなくなる。接種液量の増加による病斑数はこの点で制限を受けるであろう。しかし、胞子濃度を増加すれば1水滴中の胞子濃度は順次増加し、この試験の結果からは1水滴中の胞子濃度の増加は病斑の発現・進展に貢献するので、このような形で病斑数の増加を考えることができる。

先に⁴⁾病斑の葉身上的の偏在性は葉上水滴特に大型水滴の分布と一致することを認めたが、大型水滴の持つ意味は水滴としての存在時間が長いことと、大型水滴はその存在時間が長いことのために胞子を収容する機会が多

く、葉身上を転移する時に露滴に収容された胞子を包容する機会があるために、滴中の胞子数を多くする可能性をもっている。

逸見⁵⁾は胡麻葉枯病菌といもち病菌を濃度を変えて接種しているが、胡麻葉枯病では病斑数の増加は認められたがいもち病ではほとんど変化しなかったとしている。いもち病菌と水滴との関係からすれば、このような場合があると考えられる。鏡谷³⁾は同一葉上に多数病斑が存在する時、相接した2病斑間に干渉が生じ、褐変部の形成を妨げることをみている。また最近の成績(昭和33年度農林省連絡試験—いもち菌の菌型に関する試験; 愛知・長野県農試他)ではいもち病菌のrace判定の際の接種液量・胞子濃度について試験を行っているが、いずれも過少・過大では正確な判定はできないとしている。この報告の4の結果は胞子濃度の増加による病斑数の増加および、病斑の形成に関与する胞子数の増加のそれぞれの2要因が相加的または相乗的に働いた結果と考えられる。

病斑数を取扱う試験では、いうまでもなく病斑型を研究する場合にも胞子濃度が数・型のいずれにも影響を与える事実は充分注意を要すべき現象であり、それぞれの試験目的によって勘案されなければならないことであると思われる。しかし一方、今回の試験で品種間に存在する侵入抵抗の差異は接種時の胞子濃度にかかわらず明瞭に示されることは重要な点であり、侵入抵抗の本質を明らかにする一つの手がかりともいえよう。

6. 摘 要

いもち病菌を接種した場合、葉身上に生成する病斑数を支配する要因を侵入抵抗と呼んでいるが、この報告では接種時の胞子濃度と病斑について行った試験の結果を報告する。

1. 胞子濃度の増加は病斑数を増加させるが、葉上に生成する水滴の数・大きさ・1滴中の胞子数によって増加程度は制限される。

2. 1水滴中の胞子数はこの実験の範囲では多いほど病斑の進展・拡大を促進する。胞子濃度は病斑に対し量的・質的に影響を与える。

3. いもち病による稲の被害は胞子濃度の増加によって急激に増加するが上記の量的・質的な作用の結果と考えられる。

4. 品種間の侵入抵抗の差異は胞子濃度の大小にかかわらず実験の範囲内では常に明らかであった。

5. 病斑数および病斑型を取扱う際に留意すべき点について1・2の指摘をした。

引用文献

- 1) 安部卓爾. 1933. 稻熱病菌の寄主体侵入と空気湿度との関係に就きて. 植物病害研究 第2集: 98~124.
- 2) 鏡谷大節. 1955. 葉稻熱病の感染型に就いて. 栃内・富士記念論文集: 197~201.
- 3) ———. 1958. 稻熱病抵抗性品種育成に関する植物病理学的研究. 第2報. 病斑の褐色壊死部形成過程について. 東北農試研究報告: 15~21.
- 4) ———. 小林尚志. 1959. 稻葉上のいもち病々斑に関する2・3の考察. 北日本病虫研年報. 10: 50~52.
- 5) 逸見武雄. 1949. 稻熱病の研究 258~260. 朝倉書店.

Résumé

In this report, the influences of inoculum density (the number of spores in the unit volume of inoculum suspension) upon the number of lesions developed on the rice plant leaves under the artificial inoculations of rice blast fungus, *Piricularia oryzae* cav., are discussed.

When the rice leaves were inoculated by the spore suspensions with uniform volume and with varied density, the number of lesions increased with the density of spores. In the present experiments, when the density increased ten times, the number of lesion sincreased about five to ten times, while in a hundred times density, the lesions increased ten to fifty times. Then we would point out that the rate of increasing of lesions develops upon the several factors such as the number of water drops on a leaf, the size of drops, and the number of spores in a drop. The results of drop inoculation with inoculum suspension, indicated that the accelerated development of lesions was obtained from the density increasing, so we wish to conclude that the inoculum density influence not only on the number of lesions but also the type of lesions and so the inoculation of concentrated inoculum density results in severe destruction of the leaves.

It was notable that in the present experiments the distinct varietal difference of the number of lesions was ascertained under any inoculum density.

水稻の冷水被害軽減に関する研究

第1報. ポリエチレンチューブの効果について

羽生 寿郎・内島 立郎・菅原 例

Studies on the reduction of cold water damage in the paddy field

1. On the effect of polyethylene tube irrigation

Jurō HANYU, Tatsurō UCHIJIMA and Satoshi SUGAWARA

1. ま え が き

冷水により常習的に水口被害のおこる水田の面積は北日本ではかなり大きく、また西日本でも山間高冷地の水田は被害をうけ、いろいろの軽減対策が行われてきているが、近年その対策の一方法としてポリエチレンチューブが考案された。チューブは長さ約45m、半径4.6cm、膜厚0.05mmの緑色チューブで、水口にその一端を取りつけ、チューブを比較的あたたかい水田の中をまわして、チューブの周囲の水からの熱伝達と日射により水温上昇をはかるとともに、チューブ出口の位置をときどき変更することにより冷水域を分散し、冷水被害を緩和しようとした。この稿では主として1959年の成績についてのべる。

筆者らは1958年及び1959年の2カ年にわたり現地水田で調査を行い、その実用性を検討するとともに、冷水被害査定基礎となる水温・水量と冷水被害率との関連性及び障害水温を驗知するための資料を得ようとした。この稿では主として1959年の成績についてのべる。

この研究実施にあたり懇篤な指導と校閲の労をとられた当場栽培第二部長八柳三郎博士に感謝する。なお研究の端緒を与えられた天辰研究企画管理官・坪井研究企画官並びに試験圃設定に助力された岩手県雫石町産業課・雫石地区農業改良普及所の方々、また観測に助力された高橋昌一・青山欽弘両技官及び山本久一氏に謝意を表する。

2. 試 験 設 計

1. 試験田の概況

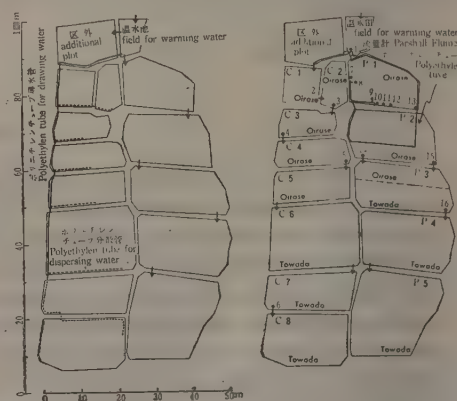
岩手山南麓の岩手県雫石町篠崎にあり、北上川の支流葛根田川水系の上流域に属し、冷水による被害を年々うけている。土壌は礫層土壌砂土河床型に属し、作土は砂礫を含む火山灰黒ボク土壌で、減水深は50~80mm/dayで

ある。

2. 試験区とチューブの配置

1959年は第1図Bに示すように、約30aの水田を対照区(図の左側、C記号)14.5aとチューブ区(図の右側、P記号)15.6aに分け、常時掛越しかんがいをおこない水じりからできるだけ流出しないようにした。ただし1958年は試験区を逆にとった。

チューブの長さは、1958年の減水深の測定からチューブ中の水の通過時間が7分になるように計算し70mとしたが、バーチャルフリューム自記流量計による測定期間(6月15日~7月8日)の平均流入量では8.0分となった。チューブは図のように一枚目の水田はあぜぎわをまわし、二枚目は中をまわし、出口は水温測定点番号7。



第1図. 試験田におけるチューブ・品種・水温観測点の位置

注: C記号; 対照区, P記号; チューブ区.
黒点及び肩の数字は水温観測点及び番号.

Fig. 1. Arrangements of plots, tube, rice varieties and observed points in the experimental field. C, P, black points and added numerals show respectively control, tube plot, observed points of water temperature and its numbers.

8・9・10の4方向に1週間ごとに変更した。1958年は第1図Aに示すように実験的に導水管と分散管(チューブに一定の間隔で小穴がある)とを配置し、分散かんがいと併用をはかった。

3. 栽培条件

品種: オイラセ(水口部分; 全面積の38%)・トワダ

(残りの部分)

苗代様式: 保温折衷苗代

移植期: 6月8~9日

栽植様式: 24cm×12cm (23株/m²)

施肥量: 標準

4. 観測要素と測器

年次	観測要素	観測時刻	使用測器	観測点位置
1958	流入水温	13~14時	水銀棒状温度計	第1図A
	水田水温	"	"	"
	減水深	"	M型ノギス	"
1959	流入水温(最高,最低)	9時	{ 鉄管入ルサフオード型最高温度計 最低温度計	第1図B
	水田水温(最高,最低)	"	{ " "	"
	流入量(日量)	"	3インチ・バーチャルフリューム自記流量計	"

3. 結果と考察

1. 流入量と生育収量補正

流入量を測定した結果、第1表に示すように対照区は平均25.9mm/dayだけ多量にかんがいされており、冷水被害を大きくしているものと考えられる。

第1表. 平均流入水量 (VI.15~VII.8平均)

Table 1. Average amounts of irrigation (from June 15 to July 8)

区 Plots	面積 Area	流入水量 Amounts of irrigation	水量 量
対照区 Control	m ² 1,454	m ³ /day 115,504	mm/day 79.4
チューブ区 Tube plot	1,564	83,728	53.5

したがって単位面積当り所要水量が等しくなるように流入量補正をしなければ両区の生育収量を比較することができない。今、対照区の所要水量もチューブ区と同じ53.5mm/dayであるとみなすと、対照区は実際のかんがい面積よりΔAだけ余分の面積をかんがいたと考えてさしつかえない。すなわち対照区の流入量及び実際のかんがい面積をそれぞれq_c及びA_c、チューブ区のそれをq_p及びA_pとすると

$$\frac{q_c}{A_c + \Delta A} = \frac{q_p}{A_p} \dots \dots \dots (1)$$

上式に第1表の値を代入すると

$$\Delta A = 705 \text{ m}^2 \dots \dots \dots (2)$$

となる。したがって対照区のかんがい面積は2,159m²に相当し、ΔAの部分は冷水被害をうけない面積である。

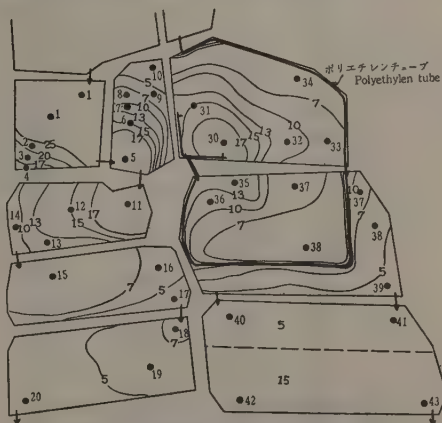
以下この稿の生育・収量調査の結果はすべてこの流量補

正をした値を掲げてある。

2. 水稻の生育・収量

水稻の冷水による影響を判定する一手段として出穂期の分布を調べた。その結果を第2図に示す。冷水の影響のない平衡水温区域のトワダは8月15日にいっせいに収穫期に達した。

両区の同一期日の未出穂面積を各々の区のかんがい面積に対する比率で比較すると、第2表のように、8月13



第2図. 出穂期の分布と収量調査点

注: 等値線の数字は8月の日付, 黒点及び肩の数字は収量調査点及び番号を示す。

Fig. 2. Distributions of heading date and sampling positions for the growth and yield estimation. Numbers on the equivalent line, black points and added numerals show respectively date of August, sampling positions for yield estimation and its numbers.

日にチューブ区の5.1%が出穂期に達していないのにたいし、対照区は8.9%でその差3.8%、8月20日にはチューブ区が全部出穂期に達したのにたいし、対照区の2.6%は出穂しておらず収穫皆無となった。なお8月7日の未出穂期面積を比較すると、対照区の方がわずかに少なくなっている。これはチューブを高水温域にまわし、チューブ周囲の水温を低下させたことによるもので当然の結果といえる。

第2表. 水稻の未出穂期面積比率

(オイラセ)

Table 2. Rate of non-heading area
(Var. : *Oirase*)

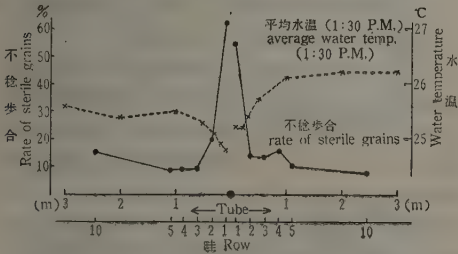
期	日	対 照 区	チューブ区
Date		Control	Tube plot
		%	%
VIII	7	15.1	17.5
"	10	10.1	9.6
"	13	8.9	5.1
"	17	4.3	1.3
"	20	2.6	0

第3表. 収 穫 物 調 査 結 果

Table 3. Yields and several characters of harvested rice plants

区 Plots	品 種 Varieties	調 査 番 号 Sample No.	稈 長 Length of plants	穂 長 Length of ears	穂 数 Number of ears per hill	ワ ラ 重 Weight of straw	全 重 Total top weight	不 稔 歩 合 Rate of sterile grains	精 穀 重 Weight of perfect grains	総 玄 米 重 Weight of hulled grains
			cm	cm		g/hill	g/hill	%	kg/a	kg/a
対 照 区 Control	オ イ ラ セ <i>Oirase</i>	1	46.4	12.9	9	17.6	19.3	99.9	0.0	0.0
		2	58.9	13.3	10	22.3	25.0	91.0	1.4	1.2
		3	66.1	13.3	9	23.2	27.4	83.0	4.2	3.2
		4	67.1	14.8	11	16.9	28.6	30.5	24.0	19.2
		5	61.7	13.1	9	21.4	25.3	82.1	3.7	3.0
		6	72.5	15.0	11	15.4	27.9	26.5	25.6	20.8
		7	69.4	15.4	12	13.0	27.0	17.3	29.1	23.6
		8	70.9	16.3	12	12.1	28.9	8.7	34.7	28.0
		9	74.8	17.3	12	12.6	30.4	8.8	37.9	30.7
		10	78.2	17.5	11	14.1	33.8	6.4	40.9	33.3
		11	63.0	13.4	10	13.6	22.8	43.2	17.6	14.3
		12	67.5	14.5	11	13.3	26.5	17.6	27.7	21.9
		13	74.0	15.4	13	15.8	32.7	19.6	36.5	29.6
		14	62.5	16.2	13	16.2	37.1	10.8	44.1	35.8
		15	77.8	16.3	15	17.4	39.8	15.1	47.5	34.9
		16	69.1	16.1	13	12.9	31.0	7.6	38.4	30.7
		17	74.2	15.5	13	15.1	34.3	9.6	40.7	33.0
		18	71.3	16.3	13	13.8	31.4	6.7	37.7	31.2
		19	70.9	16.0	12	13.0	29.2	7.4	35.1	28.4
		20	78.4	16.7	13	16.5	38.0	6.6	45.3	36.7
チ ュー ブ 区 Tube plot	ト ワ ダ <i>Towada</i>	21	75.4	16.6	12	22.3	48.7	14.4	56.4	44.1
		22	79.8	16.2	13	21.9	47.5	18.3	55.4	45.7
		23	75.3	15.5	11	23.4	47.8	9.3	52.7	43.7
		24	78.8	15.9	14	24.4	52.8	11.5	61.9	51.3
		25	81.1	16.1	15	27.6	58.7	18.3	68.8	55.4
		26	75.6	15.6	13	23.4	47.7	10.1	54.5	34.7
		27	79.5	16.5	14	22.4	48.8	19.7	55.7	45.0
		28	80.5	16.5	15	26.7	56.9	23.4	63.1	51.5
		29	82.8	16.1	13	25.4	52.5	18.5	57.8	47.1
		30	69.1	16.0	11	17.6	27.7	43.6	19.4	15.7
チ ュー ブ 区 Tube plot	オ イ ラ セ <i>Oirase</i>	31	76.1	16.5	14	14.2	33.9	22.9	40.7	33.3
		32	71.4	16.6	12	16.8	33.2	18.5	33.3	27.3
		33	74.6	16.9	12	13.3	31.8	17.6	40.7	32.6
		34	72.7	17.5	12	13.4	31.9	13.4	39.0	31.9
		35	79.9	16.7	17	20.3	41.4	30.1	42.7	31.0
		36	72.4	16.1	15	17.6	36.5	26.0	37.7	31.0
		37	78.9	17.5	15	23.4	47.2	14.4	50.8	40.9
		38	73.8	16.2	14	15.3	36.0	10.1	41.7	35.8
		39	78.7	17.3	14	19.1	42.4	15.4	48.5	40.2
		40	84.9	17.3	16	19.1	42.5	18.7	48.7	39.3
チ ュー ブ 区 Tube plot	ト ワ ダ <i>Towada</i>	41	73.9	16.2	13	14.8	33.9	9.1	42.3	32.8
		42	78.1	16.8	13	22.8	50.1	18.5	57.5	47.4
		43	73.3	16.1	11	28.1	53.3	12.6	53.6	42.7
		44	78.2	16.3	12	23.0	50.7	17.8	58.7	47.6
		45	75.6	16.7	13	25.0	54.2	14.4	61.9	51.1
		46	77.2	16.6	12	20.3	48.0	15.3	58.7	46.9
		47	75.5	16.6	12	25.1	50.9	9.2	55.0	46.7
		48	80.4	16.8	14	30.1	62.4	15.6	69.1	35.2
		49	79.5	16.1	14	25.8	55.9	10.3	64.4	53.1

固定したチューブにそって、両側各1畦目は5〜6日、2畦目は1〜2日の出穂遅延がみられたが、3畦目はほとんど影響をうけていない。その一例として不稔歩合の分布を第3図に示す。ただし測定位置はP2水田のほぼ中央、チューブ入口から45m附近であり、入口に近いほどチューブから離れた方に被害が及ぶことが想像される。



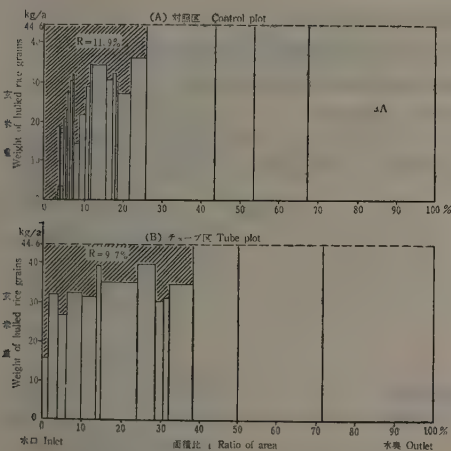
第3図. チューブ両側の水温と不稔歩合の分布

Fig. 3. Distributions of water temperature and the rates of sterile grains on both sides of Polyethylen tube

出穂期の分布から第2図の●印の地点で刈取りを行い分解調査をした。その結果を第3表に示す。対照区の水口が収穫皆無なのにたいしチューブ区はかなり稔実しており、生育量に格段の差がみられる。

3. 冷水被害率

両区の収量差を判定するには、同一水口からの全かんがい面積について冷水被害率を算出して比較するのが最も適当である。



第4図 収量分布と冷水被害率

Fig. 4. Distributions of rice yields and the ratio of cold water damage

一般に冷水被害率 R は次式で表わされる。

$$R = \frac{Y_e - Y}{Y_e} \quad (3)$$

ここに $Y_e = \bar{y}_e A = \bar{y}_e \sum a_i$ 総平衡収量

$Y = \sum y_i a_i$ 総実収量

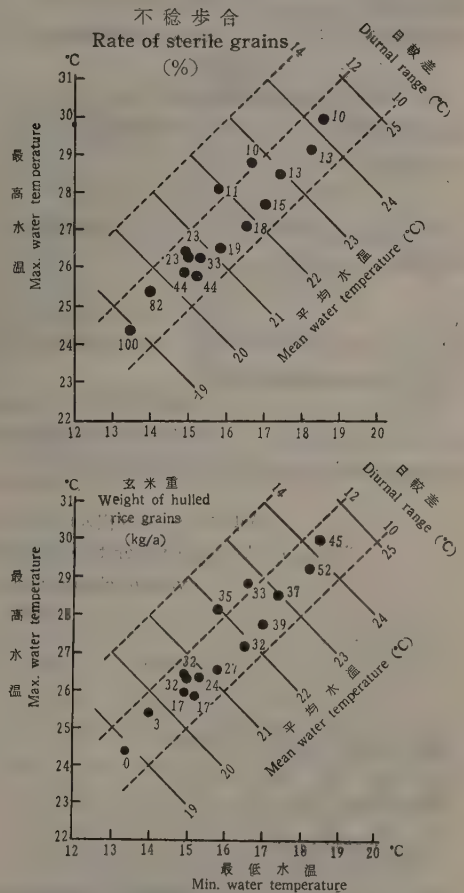
$A = \sum a_i$ 全面積

y_e : 単位面積当り平衡収量

y_i : 出穂期 i 日の単位面積当り平均実収量

a_i : 出穂期 i 日の占める面積

第4図の収量分布から、冷水被害をうけていないトワ



第5図. 平均水温 (VI. 16〜VII. 7) と不稔歩合 (A) 及び玄米重 (B) との関係

Fig. 5. Relation between average water temperatures from June 16 to August 7 and the rates of sterile grains (A) or the weight of rice grains (B)

ダの平均収量 4.6 kg/a を平衡収量として冷水被害率を求めると、チューブ区は 9.7% で対照区の 11.9% よりも 2.2% 少ない(対照区の収穫率 88.1% を100とすると、チューブ区は 102.5 となる)。

4. 水温と稔実

6月16日～8月7日の間(活着～出穂期間に相当)の平均水温と稔実及び収量との関係を示すと、第5図にみられるように、オイラセでは平均最高水温 28°C 、最低水温 16°C 、平均水温 22°C を境としてそれ以上ではほとんど被害がなく、それ以下になるとしだいに不稔歩合が高まり収量が低下してゆく。また平均水温 20°C 以下になると不稔歩合は 80% 以上となり、ほとんど収穫皆無となる。

5. チューブによる水温上昇

チューブ中を流れる水の温度上昇率 γ は、チューブ出入口の水温差を $\Delta\theta$ 、水のチューブ通過時間を τ とすると次式から求められる。

$$\gamma = \frac{\Delta\theta}{\tau} \dots\dots\dots (4)$$

一方、 τ はチューブの長さ L 、チューブの断面積 A_t 単位時間当り流入水量を q とすると

$$\tau = \frac{LA_t}{q} = \frac{L}{Ad} \cdot A_t \cdot t \dots\dots (5)$$

からえられる。ここに $q = \frac{Ad}{t}$ 、 A は水田面積、 d は t 時間当りの水田減水深である。

6月16日から7月7日までの観測値を使ってその期間の平均上昇率を求めると、第4表のように最高水温で平均 $0.256^{\circ}\text{C/min.}$ 、最低水温で $0.126^{\circ}\text{C/min.}$ である。

6. 水温

出穂期の分布はおおむね水温の分布と一致する。しかしチューブ区のようにチューブ出口の位置を変えた場合には、平均された水温分布にしたがって出穂期が分布されるので、各時期毎の水温分布とは一致しない。チューブ区の水田水温の分布は出口の位置により一定の型があると考えられたので各位置ごとに1回、最高水温時に分布を測定した。その結果を第6図に示す。

チューブ出口の方向により水温の分布はそれぞれ特徴をもっている。出口附近にはかなりの低水温域を生じているが、他の期間に出口にあたる部分の水温はかなり高温を示しており、かんがい期間を平均すると極端な低水温域がないことになる。すなわち6月16日から8月7日までの両区の各測点(第1図A参照)の平均水温(第5表)から、チューブ出口と用水温の差を求めると第6表のようになり、チューブ出入口の平均水温差が最高水温で 3.3°C 、最低水温で 1.3°C にたいし、チューブ出口に当る各点の用水温との差は4地点を平均するとそれぞれ 5.4°C ・ 2.4°C であり、チューブ出口変更によってチューブによる水温上昇値に匹敵する 2.1°C ・ 1.1°C の昇温をえている。これらを第5図からえられた障害水温と比べると、第6表にみられるようにチューブを変更しない場合はなお最高水温で 4.0°C 、最低水温で 2.1°C 不足するが、出口変更によりそれぞれ 1.9°C ・ 1.0°C に短縮しており、チューブ出口変更の重要性を示している。

第4表. チューブ出入口水温と平均水温上昇率 (VI.16～VII.7平均)

Table 4. Average water temperatures at the inlet and outlet of tube and the average rising rate of water temperature in the tube (from June 16 to July 7)

	入口水温 θ_1	出口水温 θ_2	出入口水温差 $\Delta\theta = \theta_2 - \theta_1$	平均流入量 q	流下時間 τ	平均水温 上昇率 $\gamma = \Delta\theta/\tau$
	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	ℓ/sec	min.	$^{\circ}\text{C}/\text{min.}$
最 高 水 温 Max. water temp.	19.8	21.9	2.1	1.2	8.2	0.256
最 低 水 温 Min. water temp.	11.7	12.9	1.2	1.1	9.5	0.126
平 均 水 温 Mean water temp.	15.7	17.2	1.5	1.2	7.9	0.190

θ_1 : Water temperature at the inlet

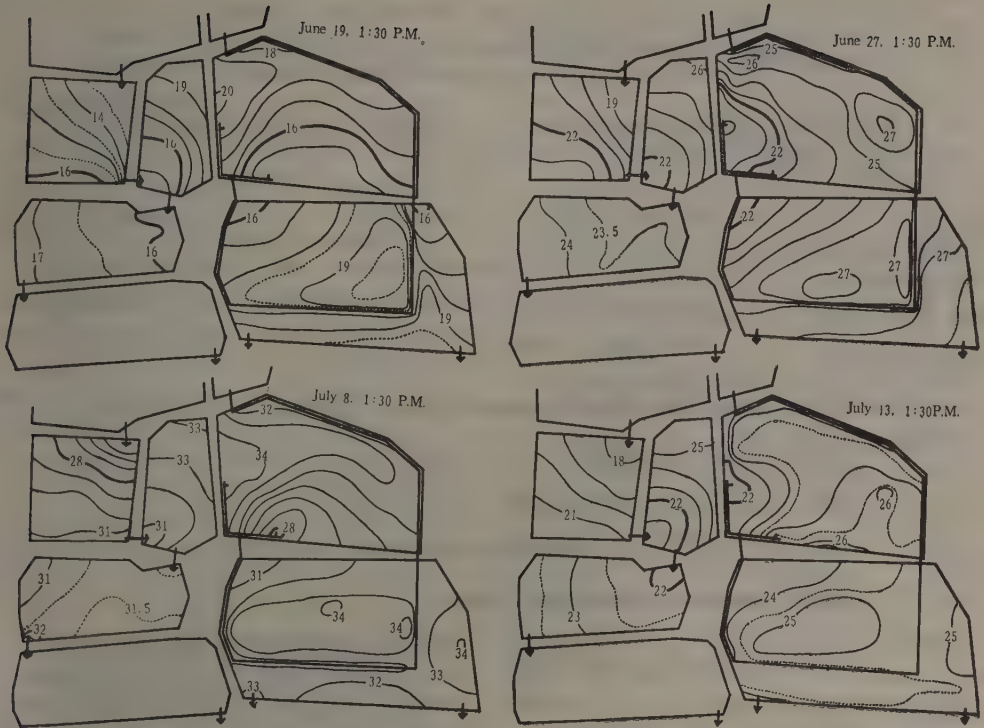
θ_2 : Water temperature at the outlet

$\Delta\theta$: Daily range

q : Amount of irrigation

τ : Passing time of water through the tube

γ : Rising rate of water temperature



第6図. チューブ出口の位置をかえた場合の水温分布の例
Fig. 6. An example of distribution of water temperatures
for each tube exit at day time

第5表. 6月16日～8月7日平均水温(°C)
Table 5. The average water temperatures from 16th June to 7th August 1959

要素 Element 測点番号 Measur. No.	区分 Division		対 照 区 Control						チューブ区 Tube plot																チューブ 出 Tube exit
	用水 Irrigated water		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16							
最高水温 Max. water temp.	20.7		24.4	25.4	28.1	28.8	30.0	26.4	26.3	25.8	25.9	26.3	26.5	27.1	27.7	28.5	29.2								24.0
最低水温 Min. water temp.	12.6		13.4	14.0	15.8	16.6	18.5	14.9	15.0	15.2	14.9	15.3	15.8	16.5	17.0	17.4	18.2								13.9
平均水温 Mean water temp.	16.7		18.9	19.7	22.0	22.7	24.3	20.7	20.7	20.5	20.4	20.8	21.2	21.8	22.4	23.0	23.7								19.0

7. 1958年の結果

調査結果のうち冷水被害率についてみると、対照区の5.5%にたいしチューブ区は3.0%でその差は2.5%であった。この年は農家で田植した後に試験圃を決定したので、この方法にたいする理想的品種の配列ができなかった。したがって品種の適正な配列によりチューブ区の被害率はこの結果よりなお少くすることができる。

'58年及び'59年の冷水被害軽減の効果はほぼ等しく、数値的には'58年の方がややまさっているが(有意性はわからない)、使用したチューブの長さが'59年の4.5m/aにたいし'58年は7.7m/aを要し、経済的に不利でありまた取扱いも不便で、'58年の方法は実用に供しえないようである。

8. チューブの長さの決定

第6表. チューブ出口水温と障害水温との関係
Table 6. Relation between water temperature of the tube and critical water temperature inducing damage

区分 Division	チューブによる水温上昇* (°C) $\theta_t - \theta_0$	チューブ出口各位置の水温上昇* (°C) $\theta_p - \theta_0$					チューブ出口位置に よる水温上昇* (°C) $\theta_p - \theta_t$	チューブ出口 水温と障害水 温との差 (°C) $\theta_t - \theta_c$	チューブ出口位置水温 と障害水温との差 (°C) $\theta_p - \theta_c$				
測点番号 Measur. No.		7	8	9	10	7~10 平均 Mean	7		7	8	9	10	7~10 平均 Mean
要素 Element													
最高水温 Max. water temp.	3.3	5.7	5.6	5.1	5.2	5.4	2.4	-4.0	-1.4	-1.7	-2.2	-2.1	-1.9
最低水温 Min. water temp.	1.3	2.3	2.4	2.6	2.3	2.4	1.0	-2.1	-1.1	-1.0	-0.8	-1.1	-1.0
平均水温 Mean water temp.	2.3	4.0	4.0	3.8	3.7	3.9	1.7	-3.0	-1.3	-1.3	-1.5	-1.6	-1.4

* : 1959年6月16日～8月7日の平均
Average rising value of water temperatures from 16th June to 7th Aug., 1959

θ_0 : かんがい水温
Irrigated water temperature

θ_t : チューブ出口水温
Water temperature at the tube exit

θ_p : チューブ出口各位置の水温
Water temperature at each position of the tube exit

θ_c : 障害水温
Critical temperature of cold water damage

冷水被害を少なくするために、チューブの長さをいくらにすべきかということは簡単にはいえないが、この試験結果及び各地で行われた結果から、チューブの水温上昇率は最高水温時でいたい0.25°C/minとみられる。

今、ある期間の平均障害限界水温を θ_c 、流入水温を θ_0 とすると、障害を全く起さないチューブの長さは、チューブ中の水の通過時間を τ_c とすると、(4)式より

$$\tau_c = \frac{\theta_c - \theta_0}{\gamma} \dots\dots\dots (6)$$

となる。しかし前述のようにチューブ出口の変更により $\Delta\theta$ だけ水温上昇が期待できるので、実際に障害を起さない水の通過時間 τ_c は

$$\tau_c = \frac{(\theta_c - \Delta\theta) - \theta_0}{\gamma} \dots\dots\dots (7)$$

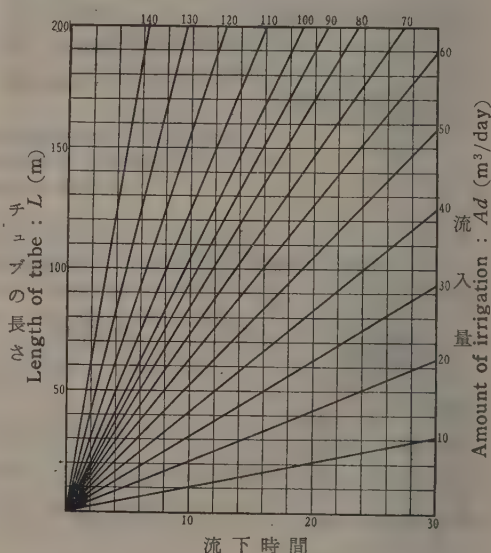
である。 τ_c を維持するに必要なチューブの長さ L_c は(5)式より

$$L_c = \frac{\tau_c q}{A_t} = \frac{\tau_c Ad}{A_t t} \dots\dots\dots (8)$$

(5)式または(8)式からチューブの半径が4.6cmのときの L_c , τ_c , Ad ($=qt$) の関係を図示すると第7図のようになり、チューブの長さが簡単に求められる。

9. チューブ使用上の注意

チューブの熱収支がよくわかっていないので最終的結論をのべることはできないが、チューブの受熱が主として日射によるものと、周囲の水田水からの熱伝達による



第7図. チューブの長さ、流入量及び流下時間の関係
図 (チューブ半径 ; 4.6cm の場合)

Fig. 7. Relation of the tube length to the irrigated amount in the paddy field and the passing time of water through the tube (Tube radius ; 4.6cm)

ものであることは先にのべた。このうち日射による受熱はチューブの配置のしかたでそう変らないであろう。水田水からの熱伝達の機構は複雑であるが、伝達熱量 Q は一般に次式で表わされる¹⁾。

$$Q = \alpha F (\theta_1 - \theta_2) \tau \dots \dots \dots (9)$$

ここに α : 熱伝達率

F : 水田水と接触するチューブの表面積

θ_1 : 水田水温

θ_2 : チューブを流下する水の平均温度

したがって伝達熱量を大きくするためにはなるべく水田内の水温の高い部分にチューブを配置する必要がある、また α を大きくするためチューブ周囲の水が流動していることが望ましい。チューブ出口を変更することの重要性についてはすでにのべたが、できるだけ冷水域が前回のそれと重ならないよう留意すべきことはいうまでもない。また(4)、(5)式から明かなように、流入量が増加するとチューブ中の水の通過時間はそれに反比例して少なくなり、上昇値が小さくなるので、流入量はできるだけ少なくなるようにしなければならない。

4. あ と が き

ポリエチレンチューブの実際の効果がこの試験結果から明らかとなったが、チューブの熱収支については今後実験により明らかにし、水温上昇の理論と効率的使用方法を確立したい。また冷水障害温度については一応この試験の結果だけを使用した、榎本氏の実験²⁾・田中氏の水田試験³⁾等の多くの研究があり、今後一般気象・品種等と関連して検討し、水温上昇対策及び冷水被害算定の基礎資料をえたいと考えている。

5. 摘 要

1. 1958, '59両年にわたり15aの水田で試験を行い、主として'59年の結果を検討した。使用したチューブの

長さは70m (4.5m/a, チューブを流下する水の平均通過時間は8分)、1週間ごとにその出口を変更して水温上昇効果を検討するとともに慣行掛越しかんがいと比較した。

2. 冷水被害率は対照区が11.9%, チューブ区が9.7%で、チューブかんがいにより被害は2.2%軽減された。

3. チューブの水温上昇率は6月16日から7月7日までの平均で、最高水温時に0.256°C/min. 最低水温時に0.126°C/min. であった。またチューブ出口の変更により出口部分の平均水温はさらに最高水温で2.1°C, 最低水温で1.1°C昇温した。

4. オイラセ品種の冷水障害をうけない限界水温は6月16日～8月7日の平均最高水温で28°C, 最低水温で16°C, 平均水温で22°Cであった。これらと流入水温の差をチューブの受熱だけでうめることは困難で、チューブ出口を変更し冷水域を分散して平均水温を高めることが必要である。

5. チューブによる水温上昇は水のチューブを通過する時間 τ にほぼ比例し、適当な水温を獲得するに要するチューブの長さは τ と流入水量によってきまることが(7)式及び(8)式または第7図によって示した。

引 用 文 献

- 1) 大賀恵二. 1946. 熱及熱力学通論. アルス. 東京.
- 2) 榎本中衛. 1937. 冷水かんがいの水稲特性に及ぼす影響(5). 農及園. 12(12): 3035~3043.
- 3) 田中 稔. 1954. 水稲冷害の実際的研究 7. 農業気象 9(2): 41~44.
- 4) 日本農業気象学会編. 1955. 水稲冷害の文献的研究. 農林省改良局.
- 5) 戸田義次・三原義秋・大沼一己. 1959. 水温の変化が稲の収量に及ぼす影響について. 水温の研究. 3(2): 78~85.

Résumé

In 1958 and 1959, the practical effect of polyethylen tube (its radius ; 4.6 cm, a green coloured, cylindrical tube made of thin polyethylen film) irrigation and relation between the rising effect of water temperature and amount of irrigation were examined by using famer's paddy rice field on the foot of Mt. Iwate, where cold water had been continuously irrigated during summer season.

The results obtained were as follows :

1. Length of tube used for irrigation was 70 m (4.5 m/a : average passing time of water through the tube was about 8 minutes) and the outlet of tube was situated in four different

directions weekly.

2. The rates of damage for rice yield were 11.9% for control cold water irrigation plot and 9.7% for tube irrigation plot. So, the reduction of the rate of damage resulted in 2.2% by using tube.

3. The average rising ratio (γ) of water temperature of tube from rooting to heading was 0.256 °C/min. at the case of maximum water temperature and 0.126 °C/min. at the minimum. When the position of outlet of tube was changed, the average water temperature rose 2.1°C at the case of maximum water temperature and 1.1°C at the minimum and it was effective to disperse and reduce cold water damage at one portion of paddy field.

4. For rice variety, *Oirase*, the critical water temperatures free from cold water damage were respectively 28°C (maximum), 16°C (minimum) and 22°C (mean) ranging from rooting to heading.

5. The suitable length of tube in practical use should be decided by the rising values of water temperature required at that field and the amount of irrigation. When θ_c represents the critical water temperature free from cold water damage, θ_0 the irrigated water temperature and $\Delta\theta$ the rising water temperature in the case of changing position of tube exit, the passing time of water through the tube τ_c necessitating to reach to θ_c is given by the following formula.

$$\tau_c = \frac{(\theta_c - \Delta\theta) - \theta_0}{\gamma}$$

And the tube length (L_c) needed for supporting τ_c is as follow :

$$L_c = \frac{\tau_c q}{A_t} = \frac{\tau_c A d}{A_t t},$$

where $q (= \frac{Ad}{t})$ is an amount of irrigation, A_t is a cross section area of tube, A is an area of paddy field, and d is percolation amount in depth.

蔬菜畑除草剤に関する研究

第2報. CIPC 及び CMU 処理が各種蔬菜類の生育に及ぼす影響

佐々木 正三郎・大和田 常 晴

Chemical weed control on vegetable crops

2. Effect of CIPC and CMU treatments on the growth of various vegetable crops

Shōzaburō SASAKI and Tsuneharu ŌWADA

1. 緒 言

第1報⁶⁾に CIPC 及び CMU が蔬菜畑の除草剤として最も有望であり、播種蔬菜には播種時全園土壌処理散布が、定植蔬菜には活着後の畦間散布が効果的であることを報告した。

この試験は、実用濃度の CIPC・CMU を各種蔬菜類に施用し、蔬菜類の耐薬性と雑草抑制効果を見たものである。

この試験実施にあたり懇切に指導された森園芸部長、薬剤の提供を受けた農薬会社各位に謝意を表する。

2. 材料及び方法

この試験は1954～1957年の4年間にCIPC(Isopropyl-N-(3-chlorophenyl) carbamate)成分量45.8%, CMU (3-(p-chlorophenyl)-l, l-dimethyl urea) 成分量80%の両薬剤を草莓・アスパラガス及びその他の蔬菜類に処理したものである。

多年生栽植様式の草莓“single”畑には茎葉に薬液がかからない程度の生育中畦間散布，“mat”畑には茎葉を含む全園散布，アスパラガスの播種床には播種時全園土壌処理散布，成園の“green”・“white”畑には生育中全園散布として，それぞれに処理を行ったものであり，試験方法等は第1表に掲げた。

草莓・アスパラガスを除く供試蔬菜名・播種月日及び調査日等は第2表に示したとおりである。播種時及び生育中処理の試験区は1区121×91cmの3回反覆とし，30×15cmの間隔に2～数粒の点播を行ったもので，覆土量は慣行の約50%増とした。

播種時処理は全園土壌処理散布であり，生育中処理は

第2表. 各種蔬菜類の播種及び調査月日(1956～1957)

供 試 蔬 菜	1956年			1957年	
	播種	調 査		播種	調査
		雑草	生育量		
播種時処理	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
晩 豆	4.27	7.11	7.11	4.28	6.19
牛 莠	—	7.4	8.14	—	—
ホ ー	—	7.2	7.2	—	6.17
レ 葱	—	7.4	8.14	—	6.19
*大 根	—	7.11	7.11	—	6.20
*潰 菜	—	6.26	6.26	—	6.17
*甘 藍	—	7.12	7.12	—	6.13
菜 豆	5.17	7.16	7.16	5.25	7.18
大 ト	—	—	9.10	—	7.17
ア ー	—	7.10	8.29	—	7.18
ス パ	—	7.16	10.24	—	7.12
ラ ガ	—	—	—	—	7.16
ス ト	—	—	—	—	—
ア ナ	—	—	—	—	—
ト マ	—	—	—	—	—
ク ワ	—	—	—	—	—
キ リ	—	—	—	—	—
ス カ	—	—	—	—	7.18
イ カ	—	—	—	—	—
ボ チ	6.14	8.3	8.3	6.25	8.19
人 参	—	8.4	8.4	—	8.6
大 根	—	—	—	—	8.21
*白 菜	8.7	9.11	10.24	8.30	10.29
*大 根	8.23	10.24	—	—	11.11
*潰 菜	—	—	—	9.9	11.12
*か 菜	8.27	10.1	10.29	—	11.11
高 菜	—	—	—	—	—
晩 豆	10.30	1957年	1957年	—	—
		4.16	5.22		
生育中処理	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
ホ ー	4.27	7.19	7.19	—	—
レ 葱	—	—	—	—	—
大 根	—	8.6	8.6	—	—
菜 豆	5.17	7.18	8.29	—	—
ア ー	—	—	—	—	—
モ ロ	—	—	—	—	—
コ ン	—	—	—	—	—
定植後処理	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日
キ ウ	5.18	8.28	8.28	—	—
白 菜	—	—	—	8.22	11.12

注: 1956年の*印蔬菜だけではCMUを10a当り25・50・75gとして施用した。

第1表. 草莓・アスパラガス畑での試験方法 (1954~1956)

供試蔬菜	薬剤	濃度 10a当りg	試験区 C ₂ H ₂	処理時期 日/月	播種(定植) 日/月	調査 雑草	生育(収穫) 日/月
草 苺	CIPC	250-500-700-1000	364×76 2区制	1954 ⁸ / ₁₁ ・1955 ¹⁸ / ₄	1953 (10月)	8 ¹ / ₁₁ 処理=15 ⁴ / ₄ ・18 ⁴ / ₄ 18 ⁴ 処理=18 ⁴	(20%~13%)
	CIPC	500	273×76 3区制	1954 ⁸ / ₁₁ 1955 ¹⁸ / ₄ ・10%・20%・4%	"	18 ⁴	(")
	CMU	50・100・200	182×91 3区制	1956 ¹⁴ / ₆ ・18 ⁴ / ₆	1954 (10月)	14 ⁶ / ₆ 処理=28 ⁴ / ₆ 18 ^{4処理=25⁴/₆}	(18%~9%)
	CIPC	250-500-750-1080	364×76 2区制	1956 ⁸ / ₁₁	"	17 ⁴ / ₄ ・80%	(13%~5%)
アスパラガス成園(green)	CMU	200-400-800	182×182 3区制	1955 ¹⁶ / ₆ ・25%・10%・25%	1939 (10月)	14%	(9%~20%)
	CMU	200-400-800-1000	"	1955 ¹⁶ / ₆	1340 (10月)	5 ⁴ / ₄ ~10 ⁴ / ₄	15%~24%
	CIPC	250-500-1000	"	1955 ²⁷ / ₄	1955 ²⁷ / ₄	28%	28%
	CMU	100-200-400	"	1955 ¹⁶ / ₆	1955 ¹⁶ / ₆	20 ⁴ / ₄	20%
播 種 床							
"							

ホーレン草及び大根 6月8日・葱 6月11日・菜豆及びト
ーモロコシ 6月15日の各時期に、施用薬液の飛沫が莖葉
にかからない程度の畦間散布として処理を加えたもので
ある。定植後処理のキュウリは定植翌日に、白菜は定植翌
日及び活着後の 9月20日にそれぞれ畦間散布として処理
したもので、試験区は 1区152×121cmの 3区制とした。

この試験での薬剤施用濃度は10a当り 180 lの水溶液
にCIPC・CMUの施用製品量を稀釈したものであり、手
押噴霧器で均一に散布した。各蔬菜畑に対する薬剤施用
濃度は、1956年にはCMU 50・75・100g, CIPC 300・
500gで、一部蔬菜類(第2表*印)にはCMUの濃度を
25・50・75gとした。秋播豌豆だけはCMU50g, CIPC
150・300及び500gの濃度で施用した。1957年には全蔬
菜に対して同一濃度とし、CMU40・80g, CIPC300・500
gの濃度の処理を行った。

調査は最終調査時の生育量・収穫量と共に雑草発生量
を測定し、蔬菜畑に対する除草剤処理の影響を判定し
た。測定値は1区当りの平均値で示し、雑草比率及び図
表の数値は無処理の雑草量・生育量を 100とした場合の
処理区の数値である。

試験圃場は当園芸部の沖積層のやゝ粘質の壤土であ
る。

3. 試験結果

1. 草苺に及ぼす影響

(1) CIPCの処理濃度及び時期

当園芸部育成の草苺東北1号(2年株)を供試し、
4濃度の CIPC 250~1000gを越冬前の11月8日に散布
した場合の翌春4月の雑草発生量は第3表のとおりで
ある。CIPC 処理は春期雑草の優占種であるスズメノカ
タビラ・ナズナを有意に抑制し、雑草の発生本数は10%
以下であった。しかしながら、発生を許容した雑草の生
育抑制は CIPC 250g処理の場合だけは低率であった。

11月処理の効力持続は草苺収穫前の6月上旬頃まで認
められ、6月中旬以降になると夏期雑草すなわちメヒシ
バ等の禾本科雑草に対する効力が減少するのでその発生
を許容した。しかし1000gの高濃度処理では敷藁による
抑制もあり、収穫後の雑草生育量は僅か20%しか認めら
れず、高濃度ほど長期間に亘り効力が保持されることを
意味している。4月処理の場合は収穫後の7月中旬まで
雑草を有意に抑制することが可能であった(第3表参
照)。

第3表によればCIPCの11月・4月処理が草苺の収量
に及ぼす影響は全く認められない。なお、草苺の葉数・

葉面積及び草丈等の生育量を無処理区と比較してみたが、何等の差異も認め得なかった。

春期収穫前散布に重点を置き CIPC 500g を草莓畑 (

草莓東北1号の2年株) に融雪直後から時期を変えて処理し、草莓に及ぼす影響並びに雑草抑制効果について検討を試みた結果が第4表である。

第3表. 秋・春期のCIPC処理による草莓畑の雑草量及び収量(1955)

項 目		雑 草 (1区当り)		収 量 (1区当り)					
		4 月 15 日 調 査		7月18日調査	完 全 果		屑 果		腐敗果
処 理		本 数(比率)	重 量(比率)	重 量(比率)	個 数	重 量	個 数	重 量	個 数
10α当りg		% g	% g	% g		g		g	
11月 処 理	無 処 理	550.0(100.0)	44.5(100.0)	409.5(100.0)	138.0	1632.5	48.5	310.0	69.0
	250	43.0(7.8)	17.8(40.0)	303.0(73.9)	125.0	1390.0	50.5	282.5	112.5
	500	17.5(3.1)	2.1(4.7)	244.0(59.5)	147.0	1972.5	70.0	251.0	67.0
	750	36.5(6.6)	7.8(17.5)	222.5(54.3)	153.5	1957.5	45.5	170.0	83.0
	1000	21.0(3.8)	4.8(10.7)	88.5(21.6)	135.5	1787.5	65.5	307.5	104.0
理	LSD 5%	196.2(35.7)	25.2(56.6)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	1%	325.5(57.2)							
4月 処 理	無 処 理	—	—	403.5(100.0)	120.5	1577.5	38.0	232.5	78.0
	250	—	—	150.0(37.1)	141.0	1917.5	69.0	372.5	93.5
	500	—	—	171.5(42.5)	125.5	1602.5	57.0	315.0	63.5
	750	—	—	89.0(22.0)	153.0	2065.0	49.0	250.0	88.0
	1000	—	—	61.5(15.2)	138.5	1722.5	69.5	349.0	93.0
理	LSD 5%	—	—	114.9(28.5)	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	1%			190.6(47.2)					

第4表. CIPC 散布時期別処理による草莓の収量及び雑草量 (1955)

(CIPC 濃度10α当り500g)

処 理 時 期	項 目	収 量 (1区当り)					雑 草 重 量 (1区当り)				
		完 全 果		屑 果		腐敗果	禾本科	十字科	総雑草	" 比率	
		個 数	重 量	個 数	重 量	個 数					
無	散	布	80.3	976.6 ^g	33.0	186.6 ^g	90.3	446.3 ^g	89.0 ^g	757.9 ^g	100.0 [%]
11	月	8	72.3	913.3	28.0	119.3	69.0	155.6	317.0	656.8	86.6
4	月	18	54.0	775.0	22.0	101.6	59.6	58.6	222.0	512.7	67.6
5	月	10	82.3	1065.0	40.6	211.6	73.3	70.3	15.3	207.5	27.3
5	月	20	66.6	708.3	39.0	188.3	79.0	56.6	21.0	255.2	33.6
6	月	4	72.0	958.3	29.3	135.0	72.0	281.0	62.6	467.4	61.6
LSD		5 %	15.8	222.3	N.S.	N.S.	N.S.	100.2	225.9	217.8	28.7
		1 %	—	—				142.6	—	309.9	40.9

収穫初期の6月25日に葉数・葉面積及び花房数等の生育調査を行った結果、観察による草莓の外観とともに草莓の生育に何等の差異も認められなかった。しかしながら、開花盛期である5月20日処理の場合には完全果収量が有意に減収しており、その他の処理時期ではほとんどCIPC処理の影響を認めなかった。

処理の都合上、畦間に敷設しなかったため、薬効の持続効果は濃度試験の場合よりも短縮され、雑草の発生は6月中旬頃から著しくなった。越冬前11月処理の薬効はほとんど消失したものと思われ、発生雑草の生育が進行

してからの6月処理では効果が少なく、雑草がまだ発生初期である所の5月10日処理の場合に最も高い抑制効果を示した。

(2) CMU の処理濃度及び時期

CMU を草莓(草莓東北6号の2年株)の収穫前・収穫後(草莓東北7号の2年株)に散布濃度を変えて処理し、その収量及び雑草に対する影響をみた結果が第5表である。

試験畑はイヌビエ・メヒシバの禾本科雑草と強固な根群を有するタンポポ・ノゲナ等の菊科雑草が多生した閑

係上, CMC50・100 gの濃度を収穫前の5月14日に処理した場合, 収穫後の雑草抑制率が40%程度にとどまったが, 200 gの高濃度では14.5%の優れた効果を示した。収穫後のCMU処理の効果を第5表の結果からみると,

CMU50 gで31.5%, 200 gで17.1%と年内の雑草を十分に抑制することが可能であった。

草莓の収穫前及び収穫後のCMU処理が草莓の生育・収量に与える影響は全く認められなかった。

第5表. CMU 処理による草莓畑の雑草量及び収量 (1956)

項 目	処 理 10 a 当り g				LSD 5 %	収 穫 後 処 理				LSD 5 %
	無処理	50	100	200		無処理	50	100	200	
禾本科雑草重量比率	100.0%	24.0	48.6	10.5	39.8	100.0	22.5	21.9	14.1	46.8
菊 科雑草重量比率	100.0%	48.9	34.9	14.8	45.6	100.0	33.5	26.0	18.0	67.5
総雑草重量比率	100.0%	42.2	37.0	14.5	51.6	100.0	31.5	24.2	17.1	66.9
1区当り完全果収量個数	170.3	172.0	179.3	181.0	N.S.	—	—	—	—	—
重量	1051.6 g	1148.3	1111.6	1151.6	N.S.	—	—	—	—	—

(3) 草莓“mat”畑に対するCIPC処理
“single”草莓畑に対するCIPC・CMUの畦間散布では葉害を完全に回避し, 顕著な雑草抑制効果を示すこと

は前項に述べたが, “mat”草莓畑の春期雑草防除を目的とし, 4濃度のCIPC250~1000 gを秋期散布処理した結果が第6表である。

第6表. CIPC 散布処理が“mat”草莓に及ぼす影響 (1957)

(数値は1区当り)

項 目 10 a 当り g	処理濃度	処理時の4月17日		5 月 30 日			収 量				
		R.P.* 数	R.P.* 数	健全 R.P.* 数	不健全 R.P.* 数	雑草重 g	完果 全数	完全果重量 g	屑果数	屑果重量 g	腐敗果数
無 処 理		128.0	498.0	118.5	4.3	672.5	1267.0	9312.5	851.0	2492.5	216.5
250		131.0	499.5	116.5	24.5	685.0	1085.0	9230.0	890.0	1772.5	397.5
500		141.0	472.0	58.5	100.5	295.0	669.0	5345.0	623.5	2242.5	231.5
750		155.5	507.0	63.0	92.0	245.0	856.0	6637.5	753.5	1225.0	181.0
1000		121.0	438.5	30.5	85.0	247.5	502.0	3600.0	467.0	2502.5	146.0
LSD	5 % 1 %	N.S.	N.S.	50.3 —	56.3 —	354.0 —	255.9 424.4	2661.0 4413.3	N.S.	N.S.	58.2 96.6

注: * R.P.=runner plant

融雪後の4月中旬迄は, 草莓の生育に何等の支障も認められなかったが, “runner plant”の新葉が生育を開始する4月20日頃からは葉色が完全に黄色化した。この葉害は高濃度ほど著しい傾向にあり, 新葉の生育は収穫初期の頃まで完全に抑制され, その後は株も矮性となり萎縮座止状を呈した。

越冬前CIPC処理による翌春のスズメノカタビラの発生は皆無に等しかったが, 5月下旬にはCIPC 500 g以上の施用でもタンポポを優占種とする菊科雑草の生育を許容し, 総雑草量は40%以下であった。“runner plant”の生育抑制と開花数の減少は草莓の収量を半減させる結果となった。

CIPC 250 g処理だけは草莓の生育及び収量に何等の影響も与えなかったが, 雑草抑制効果も認められなかった。

2. アスベラガスに及ぼす影響

(1) 播種床に対するCIPC及びCMU処理

アスベラガスの播種時にCIPC及びCMU処理を行った結果, CIPC 500 g・CMU 100 g迄は葉害らしいものが全く認められず, CIPC 1000 g・CMU 200 g高濃度処理のさいもアスベラガスの生育にはほとんど支障をきたさなかったことは第7表の結果から明らかである。ただし, 極端な高濃度であるCMU 400 g処理の場合は, 生育初期から枯死消失株を生じ約70%が枯死した。

試験畑はイヌビエ・メヒシバ及びスズメノカタビラ等の禾本科雑草が多く, ついでスカンタゴボウ・アカザ及びスベリヒユ等の発生分布であったが, CMUの除草効果が特に優れ, CMU100 g処理で約1%, 200 g以上ではほとんど皆無に近い抑制効果が長期間に亘り持続した。

CIPC 250 g処理の効果はやや低い, 濃度の高まる

ほど除草効果も向上し、1000g施用による雑草量は僅か減退する傾向があり、特に菊科雑草に対する効力を低下に6%であった。CIPCの持続効果は高温になるに従いさせた。

第7表. アスパラガス播種床に対するCIPC・CMU処理の効果(1955) (数値は1区当り)

項 目	処理濃度 10a当りg	C I P C					C M U				
		無処理	250	500	1000	LSD 5% 1%	無処理	100	200	400	LSD 5% 1%
アスパラガス生育本数		37.0	42.6	46.6	32.6	N.S.	115.6	149.6	93.6	34.0	33.0 50.0
禾本科雑草重量		2929.9g	1160.3	920.3	213.6	1285.1 1946.9	2030.4	35.0	0.3	0.3	483.7 732.8
十字科		3392.6g	2769.6	889.6	47.6	975.3 1477.6	555.9	0	0	0	—
菊科		110.7g	266.9	186.9	150.6	N.S.	411.0	0	0	0	—
その他		1922.6g	1594.0	676.7	87.6	—	2362.6	38.3	7.6	2.7	—
総		8355.8g	5790.8	2673.5	499.4	1783.8 2702.4	5299.9	73.3	7.9	3.0	742.1 1124.3
比率		100.0%	69.3	31.9	5.9	—	100.0	1.3	0.1	0.05	—

(2) "white" 成園に対する CMU 処理

始した5月16日にCMU処理を行い、第8表の結果を得た。

定植後16年を経過した"white"アスパラガス成園畑(5月上旬に盛り土)に対し、各種雑草が一面に発芽を開

第8表. White アスパラガス畑に対する CMU 収穫前散布処理の効果(1955)

項 目	完全果収量 1区当り	雑 草 重 量 (g) 1区当り						
		本数	重量(g)	禾本科	十字科	菊科	スギナ	総雑草
無 処 理	90.6	2685.3	914.0	530.0	894.0	713.3	4025.9	100.0
250	73.0	2690.0	18.0	3.3	391.6	890.0	1336.8	33.2
400	74.3	2221.6	62.0	0	321.6	345.0	864.2	21.4
800	59.3	1818.3	9.0	0	35.0	703.7	776.3	19.2
1000	76.6	2527.3	8.0	0	83.6	510.0	636.2	15.8
LSD 5%	N.S.	N.S.	535.6	—	418.0	N.S.	1936.8	48.1
1%			779.3	—	608.2		2817.8	70.0

処理濃度差に関係なく禾本科・十字科雑草を顕著に抑制し総雑草の発生本数は10%以下となった。しかし、雑草重量を見ると250g処理で33.2%、1000gで15.8%と可成り低い抑制効果にとどまったことは、スギナの地上部を枯死させても地下部が残存するためにスギナの再生をうながしたことによる。

各濃度処理間には薬害症状らしいものが全く認められず、健全な生育を終始保持した。第8表に示した一部処理区の収量が多少低い傾向にあるのは、供試したアスパ

ラガスの根株が均一性を欠いたことによるものである。

(3) "green" 成園に対する CMU 処理

17年生の"green"アスパラガス畑に収穫前・収穫後及び収穫前・後の2回の3処理時期にCMU散布を行った結果が第9表であるが、発生雑草がまだ幼少期にある収穫前処理は収穫後処理よりも効果が著しく、収穫前・後2回の散布では更に顕著な雑草抑制効果が認められた。

第9表. Green アスパラガス畑に対する CMU 時期別処理の効果(1955)

項 目	処 理 10a当りg	無処理	収 穫 前 処 理			収 穫 後 処 理			収 穫 前 + 収 穫 後 処 理			LSD	
			200	400	800	200	400	800	200	400	800	5%	1%
完全果	本数	117.3	99.0	96.6	138.6	118.0	119.0	122.0	102.3	103.6	101.3	N.S.	
	重量	2691.6g	2346.6	2266.6	2763.3	2258.3	2356.6	2438.3	2241.6	2539.0	2180.0	N.S.	
総雑草	本数比率	100%	33.9	18.2	24.0	32.2	29.1	16.7	25.3	17.1	13.6	65.4	—
	重量比率	100%	42.8	28.7	22.4	63.6	31.5	28.5	25.1	6.3	2.6	21.9	30.0

濃度処理間における雑草発生率は CMU 200 g 処理で若干高い傾向を示したが、収穫前・後 2 回処理では 25% 程度の発生量であった。400 g 以上の濃度では雑草量が更に減少し、アスパラガス茎葉の畦間被覆による抑制も加味され、11月の茎葉刈取時の雑草の生存はほとんど確認出来なかった。

CMU 処理がアスパラガスの生育に及ぼす影響は全く認められず、翌年の収量にも何等支障をきたさなかった。

3. 春作蔬菜に及ぼす影響

豌豆 (30日絹英)・午莠 (極早生中ノ宮)・ホーレン草 (ビロフレー)・葱 (石倉)・大根 (時なし)・漬菜 (4月白菜)及び甘藍 (三池中生)等に、播種直後処理として CIPC 及び CMU を散布した場合、処理による発芽障害は認められなかった。

第1図に春作蔬菜に対する CIPC・CMU 処理の結果を示したが、無処理区を100とした場合の処理区の蔬菜の生育重量と雑草量を比率で第1図に示したものである。

豌豆・午莠及びホーレン草の生育は、CMU 高濃度処理だけが発芽直後の葉色が淡くなり、初期生育が多少抑制される傾向にあった。しかし、この初期障害は間もなく解消し、処理の影響は全く認められなくなった。両年の試験結果とも CIPC・CMU 処理による葉害は認められず、発生雑草を効果的に抑制した。

葱の場合には発芽が不揃いであった関係から明確な判定は困難であるが、施用した CIPC 300 g 程度の濃度では葉害を招く危険性はほとんどなく、CMU 高濃度処理は葉害を誘発する可能性があることを認めた。

大根・漬菜及び甘藍に対する処理は、生育初期から葉が淡色となり生育量を減退させた。CIPC・CMUの高濃度処理ほどこの傾向が強くなり、播種後1ヵ月を経過した頃には部分的な枯死状、更に枯死株さえ認められた。この葉害の傾向は1957年の場合に顕著であった。1956年の結果によれば大根・漬菜及び甘藍はCMU75 g・CIPC 500 g の高濃度処理で有意に減収したが、CMU 25~50 g・CIPC 300 g 処理では無処理区の生育とはほぼ同様であった。しかし、1957年にはCMU 40 g・CIPC 300 g 処理だけ生育障害を与えなかったが、その他の濃度では有意に生育量が減退した。

この試験年次による葉害の発現差異は、生育期間の長短が及ぼす生育差にもよるが、処理時及びその後の生育期間中の土壌条件・気温等が影響したものと考える。春期雑草の分布はスズメノカタビラが圧倒的に多く、次いでナズナ・スカンタゴボウ等の十字科雑草であったが、雑草の発生及び生育を効果的に抑制した。生育後半から

発生する夏期雑草のメヒシバ・イヌビエ等にも抑制効果を認めたが効力は漸減し、可成りの雑草発生を許容した。雑草抑制も試験年度により効力差を生じ、1957年の方が蔬菜の生育量の場合と同様に高率であった。

4. 夏作蔬菜に及ぼす影響

菜豆 (高木白)・大豆 (1956年鶴の子・1957年小袖振)・トモロコシ (1956年黒モチ・1957年デントコーン)・アスパラガス (メリーワシントン)・南瓜 (1956年バターカップ・1957年打木赤皮)及び人参 (鮮紅5寸)等を5~6月にかけて播種し、無処理区を100とした場合の処理区の蔬菜の生育量と雑草量は第2図のとおりである。

CMU高濃度処理の100 g 散布では各蔬菜とも初期生育が多少抑制される傾向もあったが、次第に正常な生育にもどり、処理による生育差は認められなかった。

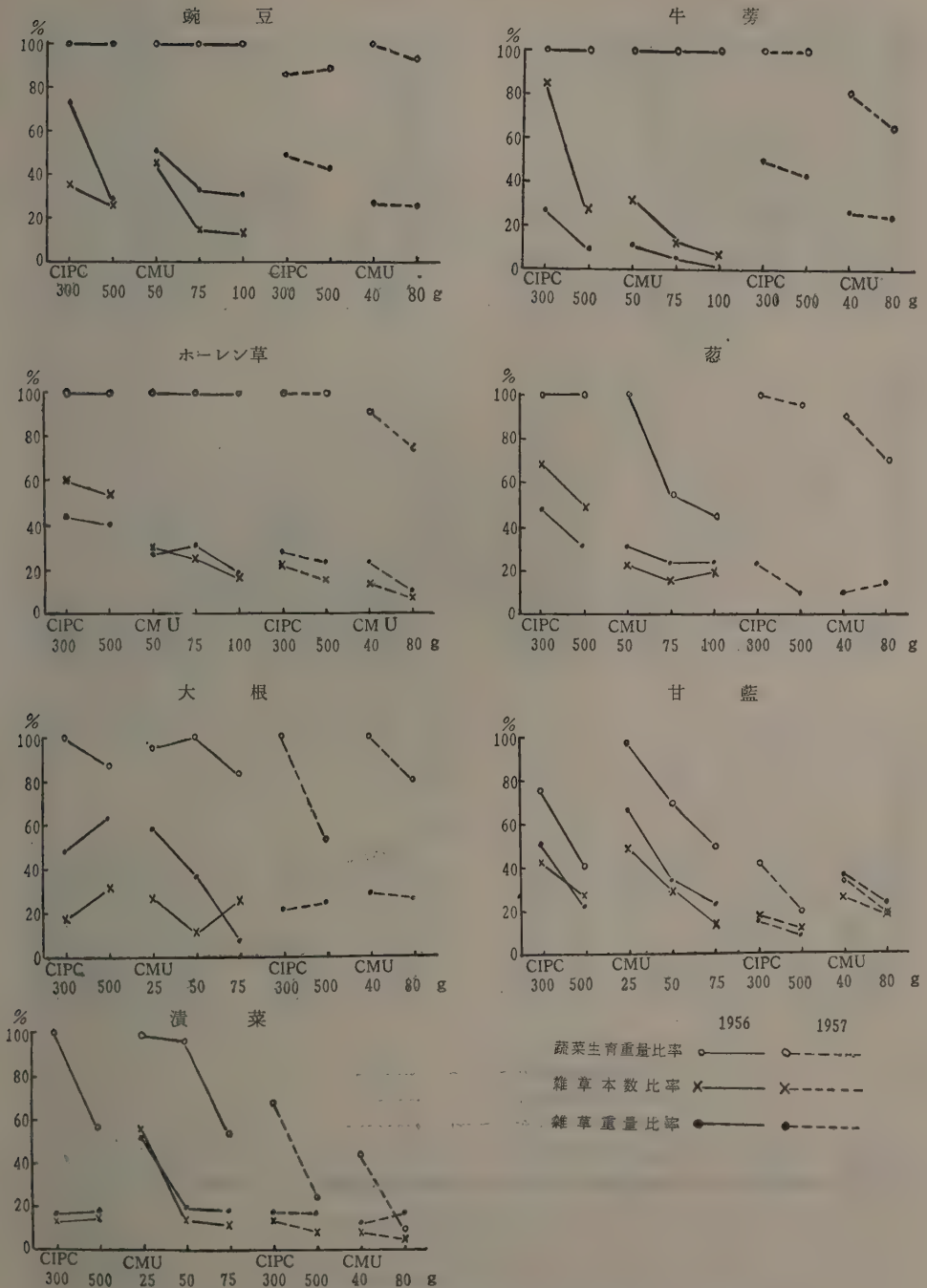
ナス (中生山茄)・トマト (日ノ出)・キュウリ (加賀青長)及びマクワウリ (金マクワ)等の果菜類はCIPC・CMUに対する耐性が極めて弱く、生育個体は発芽後から激減し、ほとんど全株が枯死するに到った。特に、ナス・トマトの葉害はCMU処理の際に、マクワウリ・キュウリはCIPCに対して弱い傾向を認めた。スイカ (新大和2号)については種子の発芽が不揃いでもあり明確ではないが、他の果菜類に比較して生育障害は軽微であり可成りの耐性を示した様に観察された。大根 (時なし)にはCMU 80 g 処理では生育量を減退させたが、その他の処理では大根の生育に支障を与えなかった。

これ等の蔬菜類の生育量と雑草量を無処理区を100とした場合の比率で図示すると第3図のとおりである。

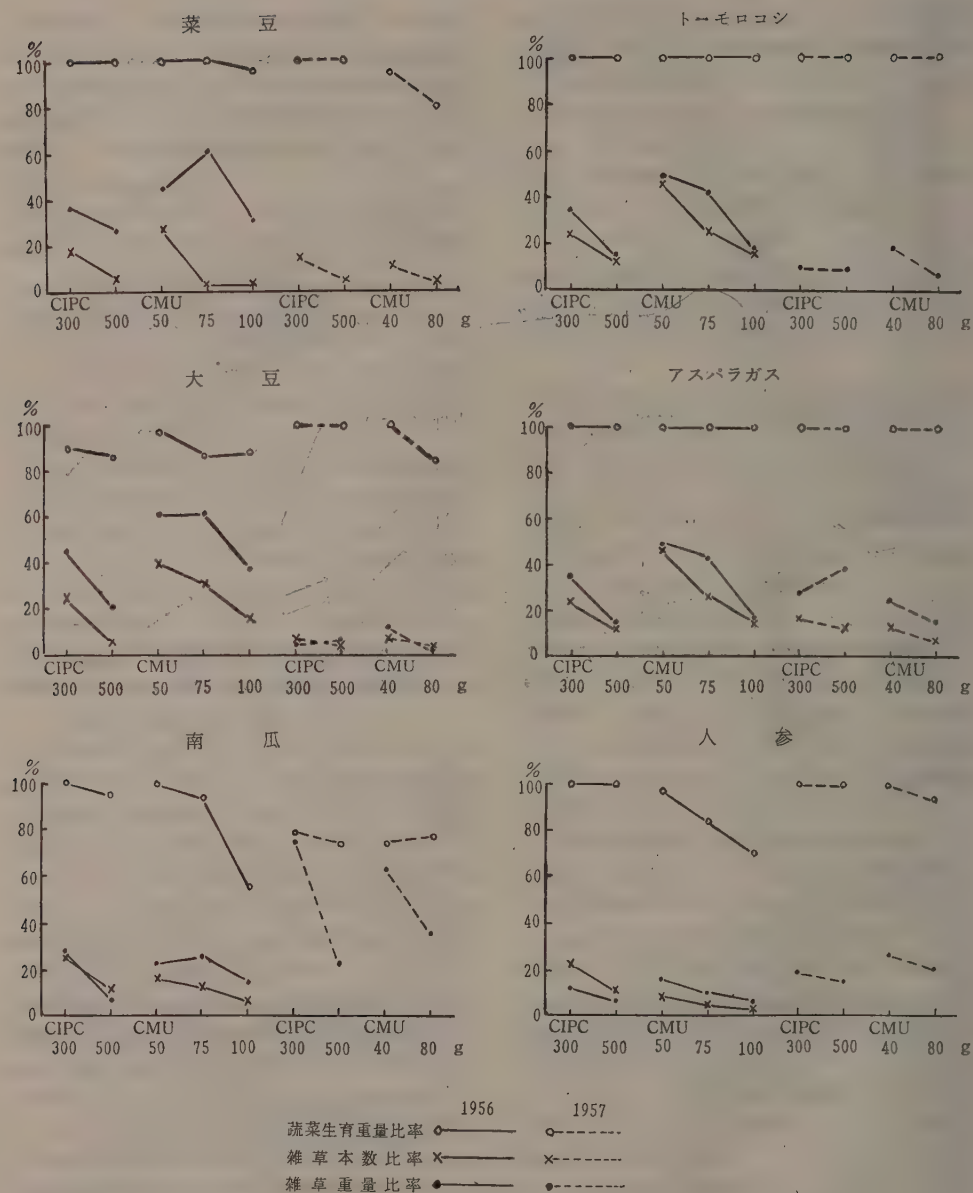
夏作蔬菜畑の発生雑草の抑制は、優占種であるメヒシバ・イヌビエ等の発生と生育を可成り減少させたが、発生を許容した少数の雑草に対しては効果が不十分であった。このことは高温により効率の低下を招いたものであり、雑草量は春作蔬菜の場合よりも多かった。禾本科雑草以外で発生量の多いスベリヒユ・ハコバ等はCIPC・CMU処理により発生量は皆無に等しく、菊科・十字科雑草にはCMUが、タデ科雑草にはCIPCが特に高い抑制率を示した。

5. 秋作蔬菜に及ぼす影響

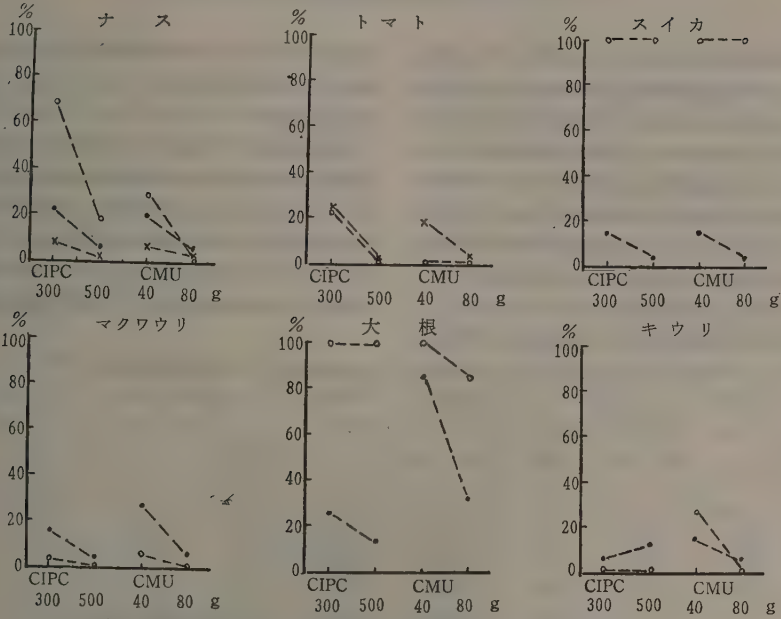
1956・1957年の白菜 (松島新2号)・大根 (白首宮重)・カブ (大野紅)及び1957年の漬菜 (仁井田菜)・高菜 (三池高菜)に対する除草剤処理が蔬菜の生育と雑草に与えた結果が第4図であり、無処理区を100とした場合の生育比率で図示した。



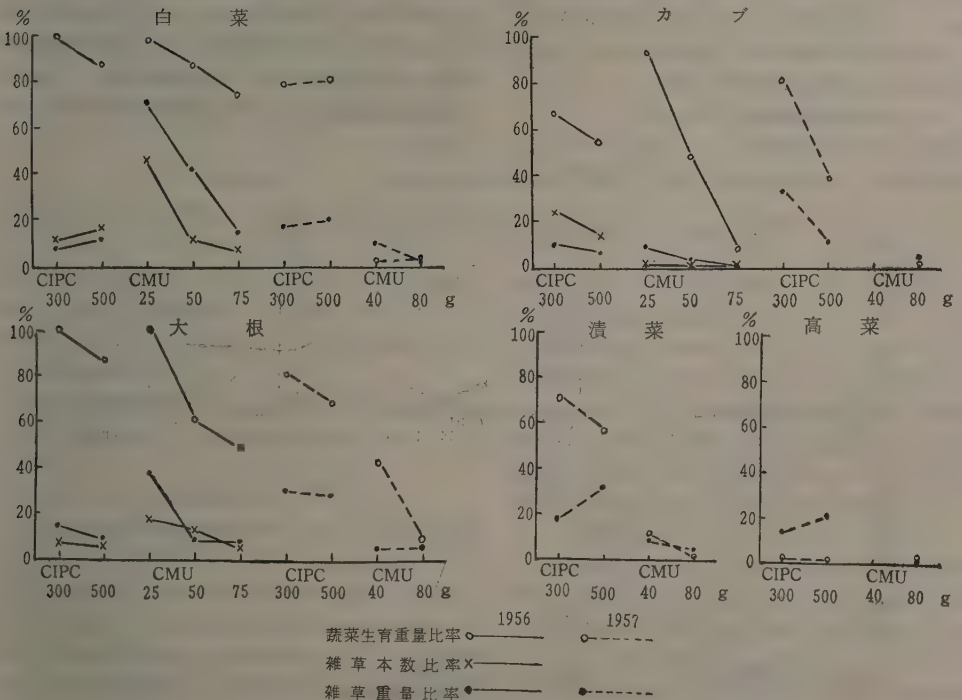
第1図 CIPC・CMU 処理による春作蔬菜の生育量及び雑草量 (1956~1957)



第2図. CIPC・CMU処理による夏作蔬菜の生育量及び雑草量 (I) (1956~1957)



第3図. CIPC・CMU処理による夏作蔬菜の生育量及び雑草量(Ⅱ) (1957)



第4図. CIPC・CMU処理による秋作蔬菜の生育量及び雑草量 (1956~1957)

秋期雑草の禾本科・十字科・スベリヒユ及びハコベ等の防除には、春・夏期処理の場合よりは高度の抑制効果を示したが、蔬菜の生育には著しい悪影響を及ぼした。すなわち、1956年の試験結果では蔬菜の初期生育が多少抑制されたが、生育中期以降には生育量も増加し、CMU25g・CIPC300gの低濃度では無処理区と比較して有意差が認められなかった。しかし、高濃度では初期生育の抑制がその盛生育後期まで持続したため生育量は減少し、特にCMU 75gでは葉害が著しかった。

1957年のCMU 処理は1956年より葉害が著しく生育皆

無の場合もあった。CIPC300gでは比較的被害が少なく処理による影響は軽微であったが、500gでは可成りの葉害を認めた。

豌豆を春播とした場合にはCIPC・CMU処理に対する耐薬性が極めて強く完全に葉害を回避出来たが、秋播(うすい)とした場合にはCIPC 処理の各濃度で明らかな生育障害が認められた。CIPC の濃度が高まるほど草丈の伸長が阻害され生育量も減退したが、CMU 50g処理では健全な生育を持続した。この結果は第10表に示したとおりである。

第10表. 秋播豌豆の越冬後の生育に及ぼす影響(1956) (数値は1区当り)

項 目 処理濃度 10a 当り g	豌豆本数 4月16日		豌豆 5月22日		雑 草 重 量 5月22日			
	健 全	不 健 全	本 数	重 量 g	スズメノカタビラ g	ナズナ g	総 雑 草 g	比率 %
無 散 布	18.7	6.3	24.7	108.3	89.0	7.5	99.0	100.0
CMU 50	20.7	7.0	27.7	123.3	0.5	2.0	4.5	4.5
CIPC 150	19.0	8.7	26.0	101.7	26.0	29.0	62.5	63.1
300	13.7	13.0	25.0	95.0	7.5	37.0	62.0	62.6
500	6.7	20.3	24.7	80.0	1.0	35.0	50.0	50.5
LSD 5 %	9.2	6.9	N.S.	N.S.	59.0	—	61.5	—
1 %	—	10.0	—	—	85.8	—	89.5	—

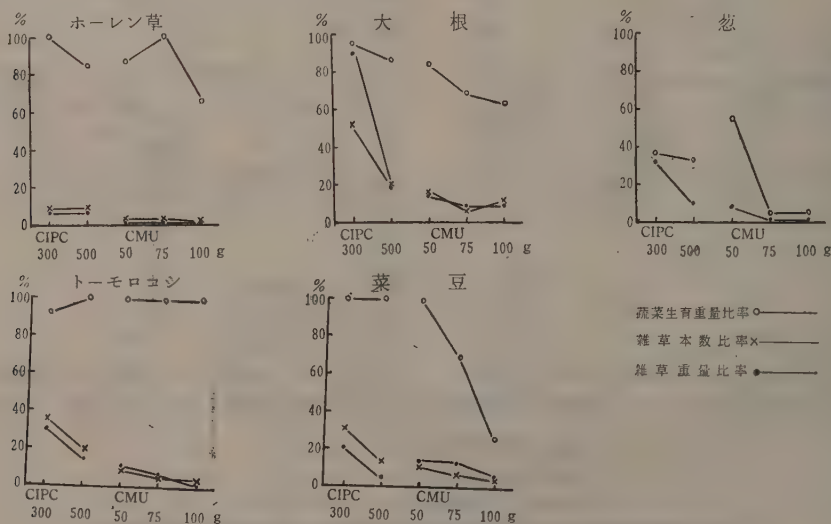
CIPC 処理によるスズメノカタビラ抑制は顕著であったが、ナズナの群生が多く総雑草に対する効力は低下した。CMU 処理の場合は豌豆に対する葉害もなく、越冬後に発生する春期雑草を効果的に抑制した。

6. 生育中及び定植蔬菜に及ぼす影響

処理時の供試蔬菜の生育はホーレン草(ビロフレー)

・大根(時なし)が葉数8~10枚、菜豆(高木白)は15

cm, トーモロコシ(黒モチ)は30cm, 葱(石倉)は1.5cmの草丈であり、播種後30~40日を経過した時期に施用したものである。処理は畦間散布として薬液の飛沫が作物体にかからぬ様に行い、無処理を100とした場合の処理区の生育比率で、蔬菜の生育量と雑草量を第5図に示した。



第5図. CIPC・CMU の生育中処理による蔬菜の生育量及び雑草量 (1956)

ホーレン草に生育中処理として施用しても強い耐薬性を示したが、CMU 100g処理の約1ヵ月後からは漸次外葉の周辺が黄色化し生育量は減退する傾向にあった。

大根はCMU処理7～10日後から外葉が黄色枯死状となるのが認められ、CIPC処理での生育もやや抑制された。大根の新葉発生と生育量の増加は薬害症状を次第に緩和し、CMU高濃度処理の場合だけ有意に減収した。

葱の場合は発芽が不揃いであったために明らかではないが、葱の幼苗期の除草剤処理は薬害を招くことが多いが様である。

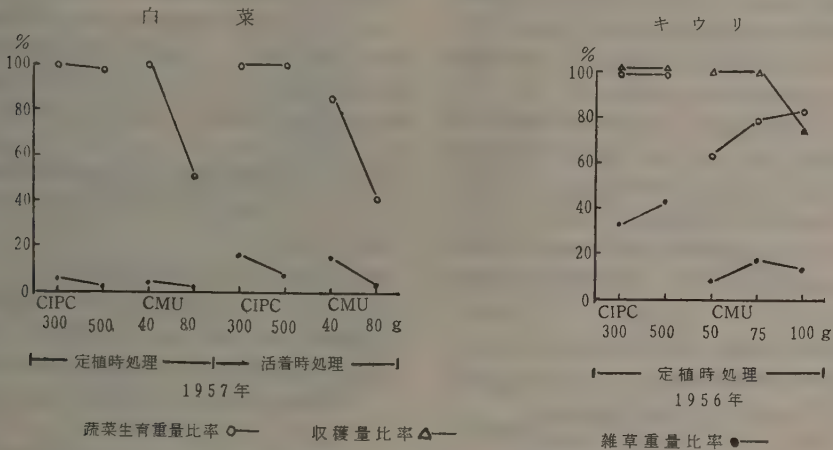
菜豆に対するCMU処理は葉の周辺から褐変を生ずるのが認められ、間もなく下葉から枯死状となり、CMU 75

g以上の処理濃度では有意に生育量が減少した。

トウモロコシの生育はCIPC処理に限り葉色が淡くなり生育の抑制も多少認められたが、CIPC・CMU処理による実害はほとんど認められなかった。

播種後生育中散布を行う時期になるとメヒシバ・イヌビエ・スベリヒユ等の雑草が発生してくる。発生した雑草が未だ生育初期のため処理の効果は顕著であった。

第1報に活着後の除草剤処理が定植蔬菜に対して最も安定した効果を示すものであるという報告を行ったが、第6図にみられる様にCIPCの定植時処理による生育障害はほとんど認められず、CMU処理だけが危険性を伴う様である。



第6図. CIPC・CMUの生育中処理による定植蔬菜の生育量及び雑草量(1956～1957)

キュウリ(加賀青長)・白菜(松島新2号)のいずれに対してもCIPCの影響はほとんど認められず、CMUの高濃度処理は生育障害を招き易く、白菜の活着後処理でも生育に支障をきたした。

雑草の抑制効果をみると、低温時処理の白菜畑で高く、反対に高温時処理のキュウリ畑では低率であった。

4. 考 察

草莓畑を対称とする除草剤としては、2,4-D等を供試した多くの報告がされており^{2), 6)}、可成り重要視されていたのであるが、草莓の生育に及ぼす影響から2,4-Dを判定した場合にやや安定性を欠く嫌いもあったので、期待したほどの効果をあげるに到らなかった。2,4-Dに代る草莓畑の除草剤としては近年CIPCの散布が効果的であるという報告⁴⁾がされている。この試験の結果からも

秋期越冬前のCIPC散布が草莓の生育に何等影響も与えずに、春期雑草の優占種であるスズメノカタビラをはじめ各種の雑草を効果的に抑制することが可能であった。秋期散布によるCIPCの持続効果は草莓の収穫前にはほとんど消失するが、草莓の開花前までにCIPCを再度散布すれば、草莓の生育及び収量に支障を与えることなく収穫中まで雑草を効果的に抑制する。しかし、草莓の開花期間中のCIPCの散布は薬害を招く危険性もあるので、この時期の使用はさなければならぬ。

CMUを草莓に敷薬をする際に施用した場合、収穫期間中の雑草を抑制することができ、草莓の収穫完了後に再度CMUを散布すれば夏期雑草の主体をするイヌビエ・メヒシバ等を非選択的に減少させる。

この試験の結果からCMUはCIPCとともに草莓畑に対する除草剤として優れた効果を期待することが出来る。

CIPC は低温期の除草効果が著しい所から、実用濃度と考えられる300~500gを秋及び春の2回に散布し、夏期高温時には CMU 100g程度を組入れることにより、周年的な雑草防除が期待できるので、草莓畑の雑草を効果的に駆逐することが可能である。特に東北地方の草莓の栽培様式として多く採用されている多年生栽培に対しては、CIPC・CMU の導入が効果的と考えられる。

加工用草莓を栽培目的とする栽培様式に“mat”栽培があるが、“mat”の場合は畦間に“runner plant”によって被覆される関係から除草に多くの労力を要し、且つ菊科等の宿根草がはびこるために、CIPC を秋期散布として施用してみた。“mat”畑には茎葉を含む全園散布を余儀なくされるために薬害の発現が著しく、CIPCの“mat”畑に対する使用は事実上不可能と思われる。

アスパラガスは苗床の生育が緩慢であるため、栽培管理上に多大の支障をきたすものであるが、アスパラガスの播種時に CMU 100gまたは CIPC 500g程度の濃度を全園散布することにより、種々の雑草を顕著に抑制することが可能である。効力の持続を比較すると CMU が長期に亘る効果を示し抑制効果も大であるが、アスパラガス幼苗に対する影響は CMU 200gでは多少、400gでは相当の生育障害を招くため、100g程度の施用濃度が適当と考えられる。

アスパラガス成園畑に CMU 200~1000gの処理をした結果、生育及び収量に影響を与えることがなく、CMU

の特色である非選択的な雑草抑制効果¹⁰⁾を十分に発揮することを確認した。アスパラガス収穫時の雑草の繁茂は収穫に煩雑さをきたす場合が多いので、実用濃度と考えられる 400g程度を収穫前に散布することにより、収穫期間中に発生する雑草を有意に抑制することが可能である。アスパラガスの収穫完了後に再度 CMU の同一濃度を散布すれば、収穫後に生育させるアスパラガス茎葉の繁茂が畦間を被覆するために CMU 処理との交互作用を生じ、秋期11月末の茎葉刈取時に到るまで雑草の生育はほとんど認められない。それ故、アスパラガス成園畑に対する CMU の収穫前・後2回の散布は除草労力を大巾に節減することが可能である。

各種蔬菜に対する除草剤施用の最も安定した処理時期である播種時全園土壌処理散布^{11) 12)}として CIPC 及び CMU を施用することは、蔬菜の初期生育時の雑草を有意に減少させるために、最も労力を要するこの時期の除草労力を緩和する意味でも、効果的な処理方法と考える。

第11表に当部圃場に発生する主要雑草を季節別に表示したが、これらの雑草発生を効果的に減少させることが可能であった。

豌豆・午莠・ホーレン草・菜豆・大豆・アスパラガス・トモロコシ・人参及び南瓜等の春・夏作蔬菜に対する CIPC300~500g, CMU40~80gの散布は、これ等蔬菜の生育に何等の支障も与えず生育初期に発生する雑草を

効果的に抑制するので、実用の可能性も十分に考えられる。

大根・漬菜・甘藍・白菜等の十字科蔬菜は CMU 40~50g, CIPC500g散布ではやや、CMU75~80gでは更に薬害が増大する。CIPC300gでは初期生育葉に多少の抑制が認められる程度で、その後発生する新葉の生育にはほとんど影響がなく、CIPC300g散布による実害は軽微であった。大根は十字科蔬菜中では最も耐薬性が強く、散布処理による影響は少ない。

CIPC を秋播豌豆に散布すると、翌春の生育量が抑制されるという報告⁹⁾もあるが、全く同様な結果がこの試験でも認められ、CMU 50gでは薬害を認め得なかった。

CIPC は秋期散布として使用した場合には雑草抑制率が高まるとされており⁹⁾、この試験の結果からも同様な結果を得たことから、冷涼期処理の効果が強く発現し供試蔬菜にも影響したものとみなされる。例えば、大根・漬菜等の例から判定す

第11表. 主要雑草の時期別分布

時期 分布量	春	夏	秋
多	スズメノカタビラ ナズ	メイヌビエ スベリヒユ スカンタゴボウ	ナズメノカタビラ メヒシユ スベリヒユ
中	スカンタゴボウ スズメノテッポウ	スズメノカタビラ ナズ アザガザ カデ類 ノボロギク ヨモイバ ハツユコバ ハツユギ	スカンタゴボウ イヌビエ ノボロギク ハツユギ ス
少	ツメクサ ハノコギク ボロン タネツケバナ オオイヌノフグリ	エノコログサ ノキハグサ クワハグサ エソニンジン クサハ ハノゲシ ヒメジョオン	アザガザ クソニンジン ノミノフスマ

第12表, CIPC・CMU 散布に對する各種蔬菜の耐性 (1954~1957)

[illegible]

注:1.()内は定植蔬菜.

2. 十字科蔬菜は時により1ランク下に格付けされる場合もある。

3. 濃度は10a当りの施用量(g).

ると春より秋の薬剤の効力が強く発現し、生育の抑制率も高くなる傾向がある。除草剤の散布は散布時の温度差よりも施用後の温度、すなわち、秋期の様に漸次低温に向う条件が効力を十分に発揮し得るのではないかと考えられる。

秋播の高菜・カブはCIPC・CMU散布によって生育が抑制され、ナス・トマト・キュウリ及びマクワウリ等の果菜類も直播とした場合には高菜・カブ以上の顕著な薬害を招くことから、これ等の蔬菜類に対する除草剤の使用は全く不可能な状態にある。スイカは果菜類の中では耐薬性が強い傾向にある様に観察されたが、生育が不揃いであったため明確な判定は出来かねる。葱についても試験区の生育がやや不揃いであった関係から実用効果を認めているので、CMU 高濃度散布以外は悪影響を与えないものと思われる。

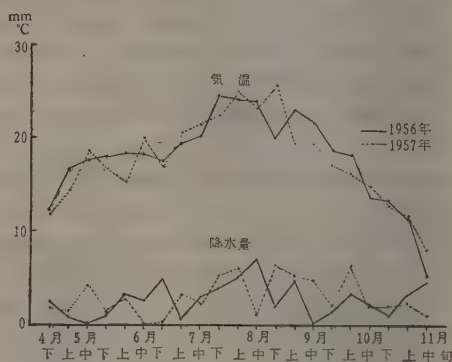
播種後30~40日を経過した蔬菜類に畦間散布として施用した場合、播種時散布に比較し生育障害を受け易く、特にCMU 75g以上では菜豆・大根の生育量が減退しており、生育中の散布は薬害を招く公算が大きい。葱には発芽後間もない幼苗期に処理を行ったものであるが、この時期は葱の除草剤散布に対して最も敏感な“stage”であるといわれており¹⁴⁾、著しい薬害を認めた。葱の苗床での生育中散布は極端な薬害をおこす危険性があるものと考えられる。

定植蔬菜に対する散布は定植活着後に行うことが安全で効果的であるが、白菜並びにキュウリの定植時にCIPCを散布した場合に薬害を回避することが出来た。しかし、CMUの高濃度散布では生育に支障をきたすことが多いので、やはり活着後の散布が危険性が少なく安全な施用法と思われる。

蔬菜畑でのCIPC及びCMUの実用濃度散布が各種蔬菜類の生育に及ぼす影響を、この研究の第1・2報の試験結果から蔬菜及び散布時期別に格付けを行ってみると第12表のとおりである。耐性の“強”は散布による薬害を認めないもの“やや強”は薬害が比較的軽微な蔬菜群であり、CIPC・CMUの実用的使用が可能と思われる。耐性の“やや弱”は散布によって薬害を受け易いもの、“弱”は著しい薬害が認められる蔬菜類であり、CIPC・CMU使用が不可能と思われる蔬菜群である。

除草剤の散布は土壌条件・気温等の影響が効力に差異を生ずるものであるという報告^{11)~13)}がされており、1956・1957の両年の効力発現差は、おそらくこれ等の環境条件によるものではないかと考えられる。第7図に当

部の旬別の9時気温・降水量を示したが、1957年は降水量が多く、気温も多少低温に経過したことから環境条件がCIPC・CMUの効力を増減させるものであると推察される。



第7図. 1956~1957年の旬別気温と降水量

5. 摘 要

この報告ではCIPC及びCMU処理が各種蔬菜類の生育・収量に及ぼす影響と雑草抑制効果について検討を試みた。

1. 草苺畑に対するCIPC300~500g・CMU 100gの施用は雑草の発生を顕著に抑制し、草苺の生育及び収量には全く影響を与えなかったが、“mat”畑に対するCIPCの散布は草苺に著しい薬害が認められた。

2. CIPC500g・CMU100gの播種時処理はアスパラガス苗床の雑草を効果的に抑制し、CMUの効果はCIPCよりも長期間にわたり持続した。成園畑に対するCMUの収穫前及び収穫後の2回散布はアスパラガスの生育期間中の雑草を効果的に抑制した。

3. 播種蔬菜畑に対する濃度はCMU40~80g・CIPC 300~500g散布が適当であり、蔬菜畑に対する実用化が期待される。

4. 豌豆・ホーレン草・南瓜・アスパラガス・大豆・トモロコシ・人蔘・午葵及び菜豆等は播種時処理として施用した際には高い耐性を示し、大根・葱及びスイカ等も豌豆等に次ぐ耐薬性を認めた、これらの蔬菜類でも、低温に経過する秋期散布等の際には耐性が低下することもある。甘藍・白菜及び漬菜等はCMU・CIPCの高濃度では薬害を生じ、キュウリ・トマト・ナス・メロン・高菜及びカブ等は低濃度でも著しい薬害を認めた。

5. 播種後30~40日を経過した際の生育中畦間散布は

被害を生じ易く危険性を伴う場合が多い。定植蔬菜に対しては活着後の散布を効果的とするが、低濃度では定植直後の散布でも殆んど生育に支障を認めない。

6. 参考文献

- 1) 荒井正雄・川島良一. 1957. 新除草 PCP, CMU に関する研究。(第1報) 一般的な作用特性について. 農業及園芸. 32: 925~926.
- 2) DENISEN, E. L. 1953. Controlling weeds in strawberries with sodium 2,4-D. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 61: 185~194.
- 3) GUZMAN, V. L., E. A. WOLF 1955. Pre-emergence weeding with three rates of CIPC in combination with Post-emergence weeding with pelletized CIPC in three varieties of onion. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 66: 284~288.
- 4) 兵庫農試研究報告. 1954. CIPC 除草試験成績.
- 5) 伊藤潔・藤田卓良. 1956. 豌豆に散布した IPC の被害. 農業技術. 11: 413~414.
- 6) NYLUND, R. E. 1950. The use of 2,4-D for the control of weeds in strawberry planting. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55: 271~275.
- 7) ———, D. C. NELSON, and D. H. DINKEL. 1958. Comparative costs of Weeding onions by hand or with Monuron, CIPC and CDAA. Weeds. 6: 304~309.
- 8) 佐々木正三郎・大和田常晴. 1959. 蔬菜畑除草剤に関する研究。(第1報) 各種薬剤の播種(定植)時処理の実用価値. 東北農試研究報告. 15: 88~96.
- 9) 竹松哲夫・藤沢新. 1954~1955. Isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate による春期耕地雑草防除基礎試験研究.
- 10) ————. 1954~1955. CMU による本邦耕地雑草防除に関する基礎的試験研究.
- 11) UPCHURCH, R. P. 1957. The leaching of monuron from Lakeland sand soil. (1) The effect of amount intensity and frequency of simulated rainfall. Weeds. 5: 32~1330.
- 12) ————, W. C. PIERCE 1958. The leaching of monuron from Lakeland sand soil. (2) The effect of soil temperature, organic matter, soil moisture and amount of herbicide. Weeds. 6: 24~33.
- 13) ————. 1957. The influence of soil moisture content on the response of cotton to herbicides. Weeds. 5: 112~120.
- 14) WARREN, G. F. and H. K. ELLIS. 1950. Results of 1949 experiments on control of weeds in onions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55: 302~308.

Résumé

The present work was made on the effects of CMU and CIPC on growth and yield of the various vegetables and on weed control.

1. CIPC at the rate of 300~500 g per 10 a and CMU at 100 g per 10 a were effective in controlling weed without reducing yield and growth of the strawberry growing in single-row plant system. However, strawberry plants growing in matted-row system were severely injured by CIPC application.

2. Pre-emergence treatment of CIPC and CMU at 500 and 100 g, respectively, per 10 a was effective for weed control in seed-bed of asparagus and residual effect of CMU lasted for longer time than that of CIPC.

The combination of pre-and post-harvest applications of CMU gave good weed control during the growing season of asparagus.

3. CMU at the rate of 40~80 g and CIPC at the rate of 300~500 g per 10 a were satisfactory for weed control in various vegetables.

We considered that they would be practically used for weed control in various vegetables.

4. Peas, spinach, squash, asparagus, soybeans, corn, carrot, edible bunduck, and beans showed a high degree of tolerance to these herbicides applied as pre-emergence treatment in this experiment. Radish, Welsh onion and watermelon showed tolerance to them, next to the above vegetables. However, some of these vegetables may show a lower degree of tolerance to these herbicides, when they are applied in the fall season (especially, cooler conditions). Cabbage, Chinese cabbage and Chinese mustard were injured by CMU and CIPC when these chemicals

were used at high rates. While, cucumbers, tomatoes, egg-plants, orientalmelon, leaf-mustard, and turnips were severely injured by CIPC and CMU used at low rates.

5. Many vegetables were apt to be susceptible to injury caused by applying these herbicides between the rows 30~40 days after seeding.

It was the more desirable time of application for transplanted crops when the plants have taken root after transplanting.

However, the application just after transplanting showed no reduced growth only when CIPC and CMU were used at low rates.

白菜における種間交雑に関する研究

第1報. 戻交配法による育成系統の主要特性

中 川 春 一・上 村 昭 二

The study on the interspecific hybrid with Chinese cabbage

1. Strains obtained from crossing of Chinese cabbage and
COO (interspecific hybrid of *Brassica pekinensis* x *B. oleracea*)

Haruichi NAKAGAWA and Shōji KAMIMURA

1. 緒 言

白菜の育種では、耐病性品種の育成は重要であるが、白菜は基本的品種が少なく、これらの間の交雑並びに雑種強勢利用による育種では、とくに強度の耐病性品種の育成は期待できない。当園芸部では、1951年来甘藍の軟腐病及びウイルス病の抵抗性を白菜に導入して耐病性品種を育成する目的で、白菜と甘藍の種間雑種に白菜を戻交配して系統の育成をはかってきたが、1956年耐病・早生などの特異性の系統を育成した。これらの育成系統は総性並びに“vigor”などについてなお問題はあるが、今後の育種上参考になる点が少なくないと思われたのでここにその成績の概要を取纏めて報告する次第である。

この実験を実施するに当っては、東北大学農学部、水島・村上両氏からは素材の御分与をうけ、森園芸部長の

御指導と御校閲を賜った。ここに感謝の意を表する。

2. 実験材料並びに方法

この実験に用いた種間雑種 COO—1 (第1図参照)は、水島⁵⁾・村上⁶⁾によって育成されたもので、ゲノム構成から耐病性品種育成の可能性が推定されたので交配親として選んだものである。染色体数は $2n=40$ で、その特性は腰高で葉肉が厚く、葉色は灰緑色で葉の先端は反転して毛茸があり、総体的には甘藍に類似していたが白菜の形態を保有していた。また、M16・M4—14—3・M4—1—3 並びに T1—9—14 及び T1—4—11 などの系統は、当園芸部で松島2号及び千葉1号から単為生殖によって誘導育成したもので、純度の高い早生で葉色はやや淡く、球形は砲弾形で抱合し、芝罘の形質をそなえた系統である。系統育成での交配はすべて蕾受粉によ



第1図. COO—1 (水島・村上氏原図)

ったが、個体の選抜及び系統の育成には不良形質並びに不稔個体の発現が多いので、なるべく多くの個体を養成して優良個体並びに系統の選抜に努め、その栽培は当園芸部の耕種基準によった。育成系統の特性並びに生産力の検定は1区5.6m²3回反覆の任意配列法によった。総重・球重及び球葉数などの調査は1区から5株づつ“randam sampling”によって行ない、品質は食味により、軟腐病の耐病性は1951年から連続白菜の栽培圃場で自然条件下で発生したものについて、その罹病性の程度に応じて、健全0・微少1・中2及び激甚3としてΣPD/3n×100で表示した。その調査は9月15日から5日ごとに行ない、収穫時に最終決定をした。稔性は胚珠数に対する総実粒数の百分比で表した。

3. 育成経過

その育成経過の概要は第1表のようである。1951年に東北農業試験場岩沼試験地で、M16の系統を雌親としCOO—1を雄親として人工交配を行ない、戻交配第1回の雑種個体を養成した。1952年以降は当園芸部で、T1—4—11・T4—4並びにT4—7の系統にM16×COO—1—11及びM16×COO—1—21を、またM4—3～M4—13の系統にはM16×COO—1及びM16×COO—1—5をそれぞれ戻交配第1回の雑種個体を交配して、計41組合せの戻交配第2回の雑種個体を養成し、さらにこれらの個体に、M4の系統を交配して戻交配第3回の雑種個体を養成した。これらの戻交配第3回までの雑種の取扱いは、越冬設備などの関係で春播きして不結莢の状態での特性を調査し、甘藍の形質を保持し実用上白菜として期待される個体を選抜して交配母本とした。1953年度

第1表. 系統の育成経過

1951—1953	1954	1955	1956	1957
{(M—16×COO—1)→2xT—1—9—14)xM—4—14—3 (IS—1,2,4,5,6)*	→IS—3 ¹² →			
{(M—15×COO—1)→22xT—1—4—11)xM—4—1—3 (IS—8)*	→IS—7 ² →			
{(M—16×COO—1)→23xT—1—4—2)xM—4—24—2	→IS—9 ¹⁰ →IS—9—20 →IS—9—55	IS—9—19 ¹⁴ ↑ ↑ ↑	IS—9—19—2 IS—9—20—3 IS—9—55—1	→東北S—No.1 (IS—9—19—2—1) →東北S—No.2 (IS—9—20—3—5) →東北S—No.3 (IS—9—55—1—2)
{(M—15×COO—1)→22xT—1—4—2)xM—4—21—1 (IS—10)*	→IS—11			
{(M—16×COO—1)→26xT—1—5—1)xM—4—23—1	→IS—12 ¹⁴ →IS—12—19 ³⁰ →IS—12—36	IS—12—11 ³⁰ ↑ ↑ ↑	IS—12—11—1 IS—12—19—3 IS—12—36—4	→東北S—No.4 (IS—12—11—1—1) →東北S—No.5 (IS—12—19—3—4) →東北S—No.6 (IS—12—36—4—4)
{(M—16×COO—1)→4xT—1—5—3)xM—4—23—3 (IS—14)*	→IS—13 ⁹ →IS—22 ⁹ →IS—22 ⁵ →IS—22—52	IS—13 ⁹ ↑ ↑ ↑	IS—22—22—3 IS—22—22—3 IS—22—22—3	→東北S—No.7 (IS—22—22—3—2) →東北S—No.8 (IS—22—22—3—2)
{(M—15×COO—1)xT—1—3xM—4—28—8	→IS—23 ¹⁴ →IS—23—48 ²³	IS—23 ¹⁴ ↑ ↑ ↑	IS—23—48—5 IS—23—48—8 IS—23—48—18	→東北S—No.9 (IS—23—48—5—2) →東北S—No.10 (IS—23—48—8—4) →東北S—No.11 (IS—23—48—18—5)
(4X—YxC ₂ M ₂ —7)**	IS—18 (IS—15,16,17,19,25)* IS—20 IS—24 IS—26			
(4X—MxC ₂ M ₂ —12)**	(IS—21)*			

注：* 採種過程で結死。
 ** 東北大学水産研究室から分譲を受けた組合せ。
 1954年の系統右側の数字は内法系統数を示し、1955年の同数字は各系統群から淘汰した系統数を示す。

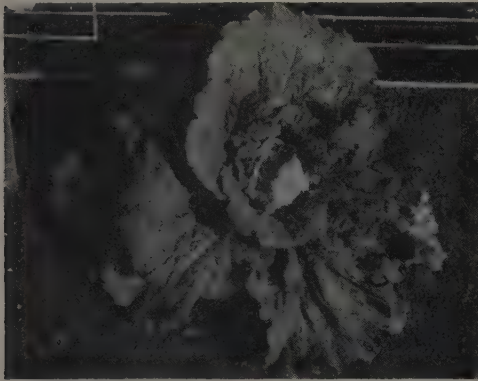
は圃場栽培を行ない約400個体の中から甘藍の形質を保有して結球性のある26個体を選抜した。この選抜では明らかに単為生殖を誘起したと思われる個体は淘汰した。これらの選抜個体にはそれぞれis—1～is—26までの系統名をつけて温室で越冬させたが、13系統は軟腐病（確認しない）、2系統は不稔性で、系統を維持することはできなかったが、11系統は自家受粉によって自殖種子を確保した。その後はこれらの系統の中とくに有望と思われるis—3・is—7・is—9・is—12・is—22及びis—23の6系統の後代について、耐病性並びに結球性などの諸形質に重点をおいて系統の選抜・育成をはかってきたが、1956年にはとくに耐病性の検定に主力をおき、早期並びに標準播種期の2回に播種してis—9・is—12・

is—22及びis—23の各系統群から、東北S—No.1～東北S—No.11の計11系統を選抜育成した。戻交配第3回以後の個体の取扱いは、自殖弱勢並びに自家不和合性などが原因してよい形質の個体を失う危険性があるので、なるべく多くの系統並びに個体を選抜して蕾受粉によって多くの種子を確保することに努めた。

4. 主要育成系統の一般的特性

戻交配によって育成した11系統の中とくに注目される系統は2系統で、その一般的特性は次のようである。

1. 東北S—No.6 (M16×COO—1—4×T1—5—3×M4—23—3) (第2図参照)



第2図. 東北 S—No.6



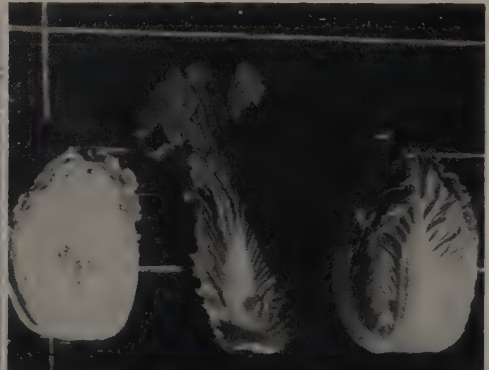
早生種に属し、葉色はやや淡く、毛茸は東北S—No.11に比較して少ない。球重は1.8～2.3kgくらいで小形に属する。外葉数は比較的多く、軟腐病にはかなり強い。1955年の特性検定の結果では僅かに黒斑病を発生したが、肉

質はやや粗硬で繊維質の点が感じられるが、芝罘系のものと殆んど変らない。

2. 東北S—No.11 (M16×COO—1×T1—3×M4—22—8) (第3図参照)



第3図. 東北 S—No.11



早生で葉色は淡く、従来の白菜と多少趣きを異にし、色沢があつて粗硬な毛茸がある。球重は2.6~3.4kgくらいで、外葉数は少なく、軟腐病にはかなり強い。収穫期に結球の芯部に花心のように黄緑色となる個体もある。肉質は前種と同じようである。

5. 育成系統の主要特性並びに生産力

育成系統の主要特性並びに生産力は第2表のようである。これによると自殖弱勢の影響が認められ、標準松島2号に比較して多くの形質は劣っているが、とくに総重・球重・球葉数及び“core”などの生産力構成要素にこの傾向が強い。軟腐病の罹病指数は松島2号に比較していずれの系統も少ないが、とくに、東北S—No.10・同9

・同11・同8及び同2などの系統は少なく、耐病性が強い。生産力は松島2号に比較して20%以上の増加率を示した系統は東北S—No.2・同11・同9・同8及び同3などである。このように球重・球葉数などの生産力構成要素が劣っているのに、比較的生産力の高いのは耐病性の強い結果によるものと思われる。育成された系統の実用性については、さらに多くの比較品種を取り入れて検討をしなければならないが、一般に“vigor”が劣っているのをこれを高めることが重要である。また、種間交雑の育種では品質が問題になるが、これらの育成系統間には多少の相違はあるが、一般にやや粗硬で繊維質の点を感じられるが、普通芝罘系統の品種と殆んど変りのない食味である。

第2表. 育成系統の主要特性

系 統 名	総重	球重	外葉数	球葉数	最 大 葉		球		Core			10 a 当り 換算 収量	罹病 指数	早晩性
					葉長	葉巾	横径	縦径	重量	長さ	巾			
	kg	kg			cm	cm	cm	cm	g	cm	cm	kg	%	
東北 S—No. 1	2,710	1,780	11.8	54.2	39.2	26.3	15.8	27.1	23.7	4.4	3.1	3899	45.9	早生
" S—No. 2	2,655	1,955	9.8	51.3	34.5	24.8	16.1	25.5	22.6	3.8	3.2	5630	37.1	"
" S—No. 3	3,360	1,962	13.8	50.7	38.5	27.4	16.2	28.1	18.7	3.2	3.3	5076	43.9	"
" S—No. 4	2,992	1,841	13.9	62.0	37.7	27.0	14.9	21.4	38.0	4.5	4.0	4175	51.1	"
" S—No. 5	2,785	1,516	19.1	57.0	37.0	24.4	14.8	21.0	25.0	3.3	3.4	3698	47.5	"
" S—No. 6	3,103	1,823	15.0	63.8	35.4	25.9	15.6	21.3	39.3	3.9	3.9	4536	48.1	"
" S—No. 7	2,772	1,620	12.0	40.2	42.9	30.8	15.4	25.6	37.2	4.9	3.7	3059	41.7	"
" S—No. 8	3,081	1,892	10.2	38.7	42.5	31.8	15.8	26.5	34.7	4.1	3.7	5089	35.7	"
" S—No. 9	2,971	1,749	14.2	51.9	42.4	25.7	15.3	23.9	33.4	3.9	3.3	5112	31.6	"
" S—No. 10	2,649	1,548	14.5	58.1	45.9	27.1	15.2	29.3	29.2	3.9	3.2	2894	24.9	"
" S—No. 11	3,105	2,010	12.3	60.1	43.7	25.7	16.2	24.5	38.9	5.0	3.5	5560	33.7	"
松島 2号(標準)	3,296	2,197	13.0	63.0	41.0	27.0	17.0	27.0	68.0	7.0	4.0	4144	51.3	"

6. 育成系統の稔性

種間交雑によって育成された品種では稔性が問題になる。当部で育成した主要系統の被袋自然交配並びに開花人工交配によって稔性を調査した結果は第3表のようである。これらの結果では、結実状態は系統によって多少

の相違はあるが、だいたい同一傾向を示し、稔性は著しく低下し、とくに自然状態の自殖結実率は極めて低い。この点は、F₁交配親利用としては注目されるが、一般にそのまゝの状態では利用性が少ないので稔性を高めることが重要であり、この点については継続研究をしている。

第3表. 育成系統の稔性

系 統 名	開 花 人 工 交 配 (自殖)			被 袋 自 然 交 配 (自殖)		
	平均1英粒数	平均1英不 完全粒数	結 実 率	平均1英粒数	平均1英不 完全粒数	結 実 率
東北 S—No. 1	1.0	0	5.6	0	0	0
" S—No. 2	—	—	—	—	—	—
" S—No. 3	2.0	0.3	11.6	1.2	0.3	7.2
" S—No. 4	0	1.0	0	1.1	0.3	8.3
" S—No. 5	—	—	—	—	—	—
" S—No. 6	0	0	0	0	1.0	0
" S—No. 7	2.6	0.1	13.0	0	0	0
" S—No. 8	2.6	1.2	15.1	2.5	0.7	9.7
" S—No. 9	0.1	1.4	0.5	0.9	0.9	3.8
" S—No. 10	1.0	0	4.0	2.0	1.5	8.6
" S—No. 11	14.0	1.7	58.3	—	—	—
M (平 均)	2.6	0.6	12.0	1.0	0.6	4.7

7. 考 察

白菜の種間雑種の戻交配による耐病性品種の育成で、まだその方法は確立されていない。著者らは、この育種を開始するまでにはこれに関する白菜業績の発表がないので、この育種法による耐病性品種育成の可能性・育成系統の実用性並びに F_1 交配親の利用性などを明確にすることも考慮して育種を進めたので、戻交配後代の系統育成は系統育種法によったが、白菜は他家受精を主体とし、自殖を継続することによって自殖弱勢並びに自家不和合性などの現象をもたない、よい形質の個体を失う憂いがあるので、系統の保持は自家並びに株間の蕾受粉によった。また、戻交配の回数と耐病性の関係は相当密接なものと思われるが、この実験では白菜の耐病性（軟腐病・ウイルス病）品種の育成を主眼とし、なるべく早期に白菜の形質に近づけることを目標としたので、戻交配の回数はその雑種個体に発現する特性によって戻交配を行うという方法をとった。この点についてはなお残された問題がある。育成された系統は種々の特異性をそなえているが、一般に早生種が多く、とくに、その中では東北 S—No. 11 の系統は耐病性が強く、東北 S—No. 2 の系統は極早生である。しかし、これらの育成系統は自殖の影響が相当強く現われ、草勢並びに稔性は低下している。この現象は他の作物と同じようにこの育種の障害になっている。その程度は系統によって差異はあるが、実用化の点で問題がある。このように育成系統は均等性は高くなっているが、稔性並びに “vigor” などに問題があり、そのままの系統では実用価値は少ないが稔性の低いことは F_1 育種の面からは重要な意義があり、 F_1 交配親として直ちに利用されるので、これら育成系統間及び他品種間との F_1 の利用性を確めることは重要である。この点については継続研究している。戻交配の育種による耐病性品種は白菜^{4), 11)}・Red Chinese cabbage¹⁾・トマト⁷⁾及び水稻¹³⁾などで育成され、この育種による耐病性品種の育成は今後注目されているが、実際の育種に当っては、耐病性の早期検定・劣悪形質の排除・抵抗性の遺伝・稔実性並びに交配品種及び組合せの問題など今後の研究に俟つところが多い。

8. 摘 要

1. 白菜の軟腐病の耐病性品種を育成するため、1951年から、松島 2 号並びに千葉 1 号から育成した系統と COO—1 との間に戻交配を行ない、1956年に 11 系統を

育成した。

2. この育種では戻交配後の雑種の取り扱いには系統育種法によったので、育成された系統は一般に純度は高くなっているが、“vigor” 並びに稔性は低い。これらの関係は系統によって相違はあるが稔性が低いので、直ちに F_1 交配親として利用される。

3. 育成系統の中で、とくに実用の並びに育種の利用上有望と思われる系統は、早生で耐病性の強い東北 S—No. 6・東北 S—No. 11 である。

4. 以上の結果から育成系統の “vigor” 並びに稔性の向上及び F_1 交配親の利用性などを確めることが重要と認められるので、これら育成系統並びに品種間の F_1 については継続研究している。

引 用 文 献

- 1) A.F. YEAGER and E.M. MEADER. 1957. Breeding new vegetable varieties. Agricultural Experiment Station, University of New Hampshire, Durham, N.H. Station Bulletin 440.
- 2) 伊藤庄次郎. 1954. 十字花科蔬菜における一育種体系に就て. タキイ長岡研究農場報告第 1 号.
- 3) 細田友雄. 1953. 新型ナブスの育成について. 11. 育成ナブスの稔性. 育種学雑誌 3 (2).
- 4) 金沢幸三. 1958. 白腐病抵抗性ハクサイ平塚一号. 農耕と園芸. 13 (9).
- 5) 水島宇三郎. 1952. アブラナ類の核遺伝学的研究. 枝報堂.
- 6) 村上寛一・近藤晃. 1952. 白菜×甘藍二基六倍体の後代について. 日本育種学会第 2 回講演会講演要旨.
- 7) KUCKUCK. 1939. (酒井寛一. 植物育種学. P. 228)
- 8) 中川春一・上村昭二・佐藤勇. 1955. 白菜育種に関する研究. 第 1 報. 品種. 系統間交配における雑種強勢. 東北農試研究報告第 4 号.
- 9) ———. 逸見俊五. 1957. 甘藍の品種系統間における組合せ能力. 育種学雑誌. 7 (2).
- 10) ———. 1959. 種間雑種 (*Brassica pekinensis* × *B. oleracea*) による育成系統間組合せの主要特性. 園芸学会昭和 34 年度春季大会研究発表要旨.
- 11) 清水茂・金沢幸三・小林高博. 1956. はくさいの白腐病抵抗性育種に関する研究. 種間交雑による白腐病抵抗性ははくさいの育種. 昭和 31 年度蔬菜・花卉試験研究年報.
- 12) ———. 1959. はくさいの白腐病抵抗性育種に関する研究. (1). 種間交配によるはくさいの育種 (その 1). 平塚 1 号ははくさいの系統選抜. 同 (その 2). 平塚 1 号ははくさいの生産性試験. 昭和 32 年度蔬菜・花卉試験研究年報.
- 13) 繁村親・北村英一. 1956. 戻交雑によるイモチ耐病性の日本稲えの導入. 日本育種学会第 10 回講演会講演要旨.

Rèsumè

1. This study was initiated with the purpose of breeding varieties of Chinese cabbage resistant to soft rot disease *Erwinia aroideae* Holland, in 1951. We selected the eleven strains from the progenies of Chinese cabbage which were back-crossed to the hybrids derived from certain strains of the varieties, Matsushima No. 2 and Chiba No. 1 crossed with COO, in 1956.

2. In general, these strains were high in purity. However, they were low in vigor and self-fertility. This is probably caused by the results of pedigree selection after backcrossing, in this study. As they are low in self-fertility, they can be immediately use as a crossing-parent for the F_1 hybrid.

3. In these strains, Tohoku S-No. 6 and No. 11 may be valuable for the practical breeding work. Both of these strains were desirable in early maturity and disease resistance.

4. As it is necessary to determine whether these eleven strains are useful as a crossing-parent in F_1 hybrid in order to increase their vigor and fertility, further experiments on F_1 hybrid within these strains and other varieties are being carried out.

りんご園土壌生産力検定に関する研究

第2報. 火山灰各層土壌におけるりんご 苗木による三要素試験

森 英男・定盛 昌助・村上 兵衛

Studies on appreciating soil productivity in apple orchards

2. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the performance of young apple trees growing in the different layers of volcanic ash soil

Hideo MORI, Shōsuke SADAMORI and Hyōe MURAKAMI

1. 結 言

前報では火山灰各層土壌について、小麦及びミツバカイドウ実生を“test plant”としての試験について報告したが、今回は、これと平行して実施した、りんご苗木を“test plant”とした結果である。

なお、実験実施に当り、種々御尽力と協力を得た、石岡国雄・田村精三両氏並びに青森県中津軽郡下湯口農協職員各位、当部の石塚元枝官・吉田枝官・中村氏等職員見習生諸兄に對し謹んで謝意を表する。

2. 実験材料及び方法

供試土壌は前報と同じ中津軽郡清水村下湯口の火山灰土各層から採集したもので、この実験には第1・3・4層を供試した。前報と同様、第1層は軽い黒褐色壤土、第3層は浮石混り黄褐色壤土、第4層は重粘な黄褐色埴壤土である。

これら各層の土壌をよく碎き、内径43cm深さ43cm(容量52ℓ)の植木鉢に第1層45kg、第2層50kg、第4層60kgを入れ、これに5月上旬1年生苗木1本ずつ植えた。

なお、第2試験の土壌は第1試験のものと同様あるが1カ年間戸外に放置したものをを用い、苗木の品種は、第1試験ではスターキング・国光・紅玉を用い、第2試験では国光だけとした。

施肥について次の処理区を設け、生育調査並びに常法による葉分析を行った。すなわち、NPK区・NP区・

NK区・PK区・O区とし、1処理区1鉢、3反覆とした。施肥は初年・次年は硫安30・過石15・塩加15gとし、3年目はそれぞれ45・45・21gを3回に分施した。

3. 実験結果

第1・2表に苗木の生育並びに葉分析結果、第1図にその情況を示したが、第1試験初年目の生育不良のため、資料は2年目からとした。

1. 第1層

両試験において、PK及びO区は初年目葉が小さく、葉色が淡く、2年目には明らかに生育が劣り、N施肥効果は顕著であった。しかし両区の生育・葉中N%が他層よりすぐれ、この層の有機質に富み、肥沃なことを示すものであろう。Pの施肥効果は明らかでなく、Kの施肥効果も第1試験では明らかでなかったが、第2試験では2年目から生育が劣り、葉にK欠乏症と思われる軽い“scorch”が見られた。

2. 第3層

N施肥効果は初年目からであるが、P施肥効果は2年目に顕著になり、NK区は生育が劣り、枝葉が紫色を呈し、明らかにP欠乏症を示したが、Kの施肥効果は明らかでなく、3年目にやや施肥効果が見られる程度であった。

3. 第4層

この層も第3層と同様な傾向を示し、NとP施肥効果が顕著であった。

第1表. 各層土壤におけるりんご苗木の生育に及ぼす三要素施肥効果

土層	処理	第 1 試 験					第 2 試 験				
		NPK	NP	NK	PK	O	NPK	NP	NK	PK	O
総 新 稍 長											
		1 9 5 2 (2年目)					1 9 5 2 (1年目)				
第1層		630 ^{cm}	674 ^{cm}	728 ^{cm}	438 ^{cm}	433 ^{cm}	308 ^{cm}	270 ^{cm}	404 ^{cm}	253 ^{cm}	315 ^{cm}
第3層		833	761	489	314	301	285	262	245	163	175
第4層		743	943	695	280	272	369	359	271	147	122
		1 9 5 3 (3年目)					1 9 5 3 (2年目)				
第1層		655	692	474	332	238	733	511	703	387	284
第3層		714	709	285	142	93	728	689	449	120	145
第4層		1098	1028	907	163	170	705	741	550	157	165
		1 9 5 4					1 9 5 4 (3年目)				
第1層		—	—	—	—	—	893	427	946	108	103 ^{cm}
第3層		—	—	—	—	—	949	895	493	96	50
第4層		—	—	—	—	—	983	845	661	93	88
総 重 (3年目堀上時)											
第1層		2134 ^g	2198 ^g	1863 ^g	648 ^g	129 ^g	1760 ^g	1180 ^g	1810 ^g	460 ^g	450 ^g
第3層		2162	1880	802	366	368	1750	1780	810	250	250
第4層		1630	1882	1418	310	380	1980	2020	1340	310	290
根 重											
第1層		1215 ^g	1333 ^g	1093 ^g	335 ^g	405 ^g	773 ^g	423 ^g	737 ^g	217 ^g	213 ^g
第3層		1230	1098	422	207	232	731	790	350	130	143
第4層		893	980	797	175	200	850	913	609	140	143

注：数字は3樹平均。

第2表. 火山灰各層土壤におけるりんご苗木の葉成分に及ぼす施肥効果

土層	試験別 年別 葉中成分% 処理	第 1 試 験						第 2 試 験					
		2 年 目 (27.7.20)			3 年 目 (28.7.22)			2 年 目 (28.7.22)			3 年 目 (29.8.4)		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
第1層	NPK	3.339	0.176	2.825	4.045	0.213	2.910	4.971	0.277	2.88	3.757	0.192	2.87
	NP	3.528	0.193	2.546	3.758	0.188	1.927	4.362	0.247	1.79	2.742	0.182	1.12
	NK	3.049	0.168	2.568	3.541	0.192	2.537	4.871	0.271	2.83	3.724	0.192	2.16
	PK	2.255	0.191	2.870	1.948	0.511	2.957	2.357	0.331	2.86	1.648	0.585	2.81
	O	2.372	0.193	2.518	1.786	0.393	2.637	2.280	0.295	2.37	1.823	0.470	2.74
				%			%			%			%
第3層	NPK	3.284	0.168	2.996	3.751	0.190	3.047	4.389	0.221	2.92	3.700	0.161	2.72
	NP	3.378	0.189	2.712	3.574	0.158	2.493	4.749	0.261	2.27	3.747	0.172	1.90
	NK	2.568	0.128	2.453	3.470	0.099	2.640	4.024	0.130	2.37	3.097	0.109	2.38
	PK	2.035	0.199	2.758	1.802	0.536	2.763	1.883	0.434	3.08	2.253	0.660	2.71
	O	1.774	0.112	1.819	1.499	0.228	2.399	1.999	0.193	2.27	2.927	0.189	2.16
				%			%			%			%
第4層	NPK	3.458	0.185	2.094	4.425	0.178	2.220	4.768	0.291	1.75	3.652	0.158	1.52
	NP	3.525	0.186	2.001	3.427	0.169	3.103	4.302	0.247	1.72	3.780	0.166	0.86
	NK	3.153	0.135	2.190	3.439	0.114	2.310	4.219	0.183	2.35	3.948	0.128	1.43
	PK	1.998	0.237	2.439	1.740	0.659	2.873	1.978	0.557	1.97	3.000	0.968	1.72
	O	1.717	0.201	2.515	1.704	0.331	2.083	2.017	0.390	2.12	2.843	0.411	1.46
				%			%			%			%

4. 考 察

以上のように各土層において、苗木の施肥に対する反応が異なったが、その様相はおうむね前報のミツバカイドウを“test plant”とした場合と似ていた。ただ、この場合は第1層土壌におけるKの反応が第2試験の場合だけ異なっており、K施用の効果がみられている。この原因は明らかでなかったが、KはPと異なって多量に必要とする要素であるから、僅かの条件（放置した土壌を用い、苗木を用いたこと）の相異がこのような結果をもたらしたものと考えられる。このことは、ポット試験が圃場の場合と異なり種々の反応が敏感にあらわれてくることを示すものであろう。なお、前報にも述べたように、この結果と実際圃場の場合とどうむすびつけるかについては今後の検討問題と思われる。

5. 摘 要

火山灰各層土壌について、ポットでりんご苗木による

三要素試験を実施し、次の結果が得られた。

1. 供試された3層の土壌はいずれもN施肥効果は明らかであった。

2. P施肥効果は第1層では明らかでなかったが、第3・4層で処理2年目から顕著であって、NK区はP欠乏症を呈した。

3. K施肥効果は第2試験の第1層土壌だけ明らかに、NP区は軽い“leaf scorch”が見られたが、下層では明らかでなかった。

4. この結果は前報ミツバカイドウ実生の場合と様相が似ているが、K施肥効果が多少異なった。

5. 引 用 文 献

- 1) 森英男・定盛昌助. 1957. りんご園土壌生産力検定に関する研究. 第1報. 火山灰各層土壌における三葉海棠実生、小麦による三要素試験. 東北農業試験場研究報告. 第11号: 29~38.

Résumé

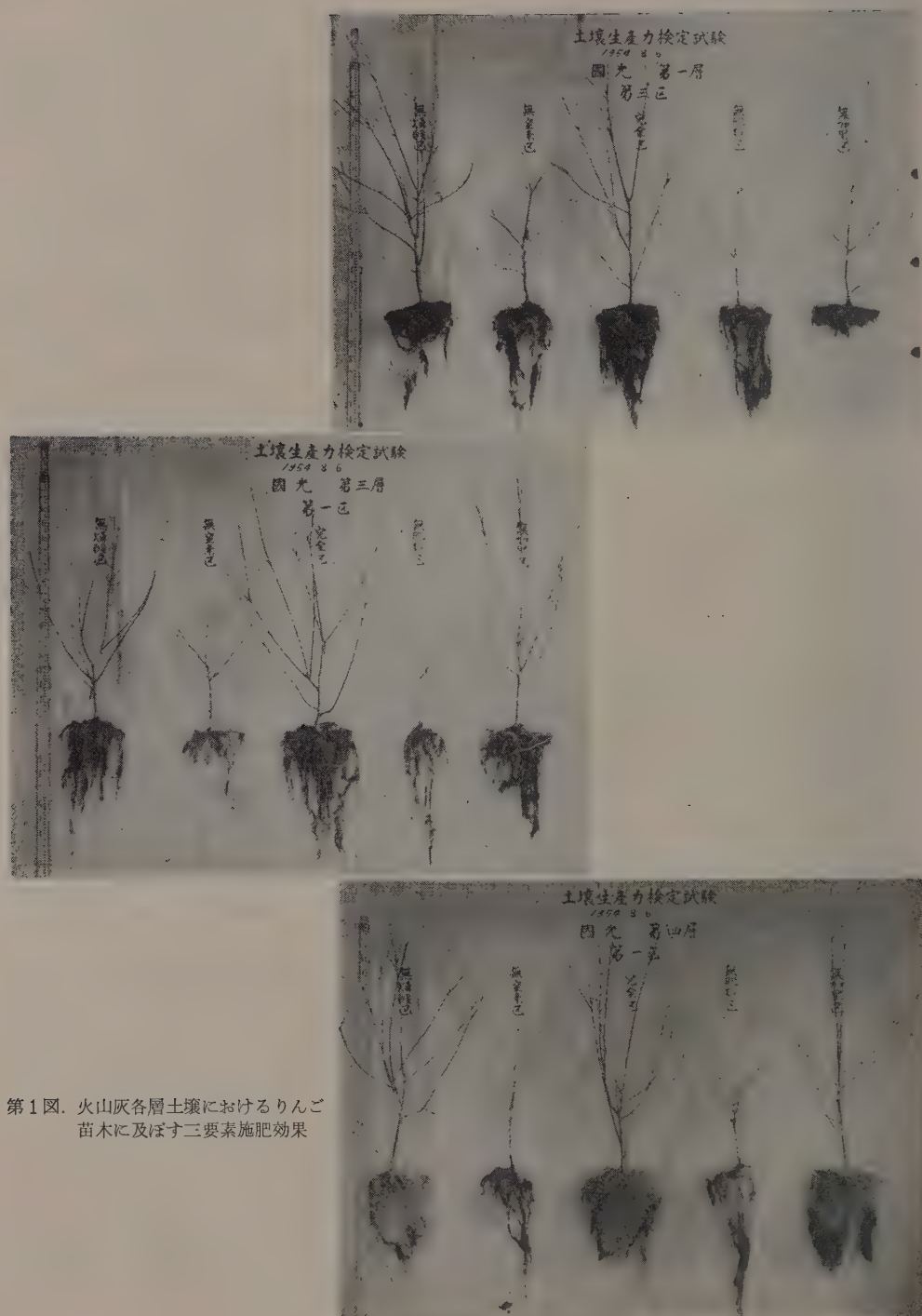
This study was designed to establish the method of determining productivity of orchard soil. Experiments were conducted to evaluate effects of nitrogen, phosphorus and potassium fertilization on the performance of wheat plants, *M. sieboldii* seedlings and young apple trees, growing in different layers of volcanic ash soil in pots. In the previous report, experiments with wheat plants and *M. sieboldii* seedlings were reported. The present data deal with young apple trees. The following results were obtained:

1. In every layer of the soil, nitrogen fertilization had an obvious effect on young apple tree growth in the treated year.

2. In the 1st layer of the soil, phosphorus fertilization had no effects on their growth, but in the 3rd and 4th layers of the soil, it remarkably promoted their growth from the next year, and the phosphorus deficiency symptoms were appeared in all no phosphorus trees.

3. The effects of potassium fertilization on the tree growth were not obvious, but showed a slight scorch on their leaves in the 1st layer of the soil in the next year.

In this study young apple tree performance resembled *M. sieboldii* seedlings which had reported previously, except that potassium fertilization seemed to have some effects in the 1st layer of the soil.



第1図. 火山灰各層土壤におけるりんご苗木に及ぼす三要素施肥効果

ハギに関する研究

村 里 正 八・佐々木 泰 斗

Studies on the Perennial Lespedeza

Shōhachi MURASATO and Taito SASAKI

緒 言

ハギ (Perennial Lespedeza) はクズ (Kudzu) とともに本邦の山野に広く分布するが、特に東北地方には多く自生し、冬期間の貴重な飼料資源となっているとともに、わが国に極めて多い急傾斜の牧野 (採草地、放牧地) の土壌侵蝕防止上有用な飼肥料木として高く評価されている優良な豆科の野草である。しかし現在自生しているヤマハギの単位面積当りの株数は極めて少なく、生産力が低いためにその採取には広汎な面積と多大の労力を要している現況である。この状態は飼料作物栽培及び乾草・サイレージに対する認識と緩傾斜の高度集約牧野の造成にともない減少している地帯もあるが、急傾斜で機械力の導入が不可能で高度集約牧野造成困難な地帯では、今までの採草方法を余儀なくされている場合が多い。このような地帯に生産力の高いハギを導入することは、適種牧草の導入とともに草生改良及び土壌侵蝕防止の一方策として考えられるが、その場合導入するハギの品種・方法には多くの問題が含まれている。

しかしわが国のハギの研究は中井¹⁾による形態的特性による分類、川上²⁾・A. MORIYA & A. KONDO³⁾による細胞学的研究、九里及び佐々木⁴⁾・佐々木⁵⁾・三井⁶⁾並びに日本馬事会⁷⁾の栽培試験、湯山及び黒崎⁸⁾、⁹⁾による組成及び嗜好性についての試験等があるが、各品種の詳細な特性とこれの栽培試験の結果についての報告はまだないようである。一方外国特にアメリカでは“Lespedeza”の研究はかなり多いが、そのほとんどが“Annual Lespedeza”についてされたもので“Perennial Lespedeza”についての報告は極めて少ない。そこで著者等は1952年から飼料作物として、わが国の栽培条件や利用形態に最適のものをえらび出し、当面の要望に応えるとともに、育種母材としての選定を行うため、品種についての特性を調査したのでその概要を報告する。この研究遂行に際し供試合金の作製並びにサーモメーターの検定に

絶大な御協力を下さった岩手大学工学部金属教室の三神教授と教室の各位に対して衷心から謝意を表する。

1. ハギ山の実態

東北でのハギ山と家畜とのつながりは、馬産時代及び酪農時代と深い関係をもっているが、このハギ山の実態をあきらかにした報告は見当たらないので、著者等は1953～1957年の5カ年にわたり、ハギ山のハギの生産量・下草の生産量・植生・利用管理及び農業的地位等に重点をおいて調査を行った。この項に収録した成績は栗山光春元技官・井上隆吉・小野寺幸雄・加藤駿四郎及び小川きみえ各技官の協力によって行はれた調査の結果を取纏めたものである。ここにあらためて感謝の意を表したい。

1. 調査方法

(1) 調査地

調査地は岩手県の北上山系に位置するハギ山と奥羽山系に位置するハギ山を選定し、次に示す調査項目にしたがって調査した。

(2) 調査項目及び方法

所在地・所有・植生・ハギの品種・刈取方法・生草収量・乾燥方法・運搬方法・ハギ山の利用管理・刈取調整に要する労力・ハギ山の農業的地位・植生調査・生草収量調査及びハギの品種以外の項目は主として聞き取りによって行い、植生調査はコドラート法によった。

2. 調査結果

(1) 所在地の概況とハギ山の所有

A. 達官部

第1図に示すように岩手県の中南部にあり、北上山系に位置し、遠野市の西北西約17kmの地帯である。所有は組合有・共有及び私有と調査地点により一様でない。

B. 田 山

第1図に示すように岩手県の北西部にあり、奥羽山系に位置し、岩手山より北に32km (直線) の地帯である。所有は組合有・共有・国有及び私有と調査地点により一



第1図. 調査地の位置

様でない。

C. 築川

第1図に示すように岩手県の中央部にあり、北上山系に位置し、盛岡市から東に7km内外の地帯である。所有は共有・村有・私有及び組合有と一様でない。

D. 玉山

第1図に示すように岩手県の中北部にあり、北上山系に位置し、盛岡市の北北東約15kmの地帯である。所有は共有及び私有である。

(2) 植生

調査地により草種が比較的単純なハギ山とそうでないハギ山とみられる。各調査地の代表的な植生は次のとおりである。

A. 達曾部

達曾部の(イ)地は傾斜18.5度の比較的草生の良好なハギ山で、コドラート法(100m²)による植生調査の結果は第1表に示すとおりで、ワラビが優占し、ハギがこれに次いでいるが、ハギの頻度は20%・被度A 9.6%及びB 48.0%・数度A 0.2%及びB 1.0%に過ぎない。(ロ)地は傾斜13度の草生の良好なハギ山でコドラート法(100m²)による植生調査の結果は第2表に示すとおりで、(イ)地と同様にワラビが優占し、ハギは頻度26%・被度A 7.3%及びB 28.0%・数度A 0.3%及びB 1.0%に過ぎなかった。

第1表. 達曾部(イ)地の植生

草種	項	頻度	被度		数度		草丈 cm
			A	B	A	B	
ワラビ	ビギ	82	46.7	56.9	1.5	1.8	109.2
フハ	キギ	28	3.9	13.9	0.3	1.0	63.2
トリアシシヨウモ	ギ	20	9.6	48.0	0.2	1.0	106.4
オトコヨモギ		76	13.6	17.9	1.1	1.4	73.4
		16	1.1	6.9	0.2	1.3	91.0
ヒカゲス	ゲミ	6	0.4	6.7	0.1	1.0	47.6
アザラノ	オ	46	3.5	7.6	0.5	1.0	102.5
オカトラ	ノ	4	0.2	5.0	+	1.0	64.2
ヤマガ	ラ	2	0.4	20.0	+	1.0	38.0
ヤニ	ガ	4	0.1	3.0	+	1.0	9.6
シタマ	ダ	4	0.2	5.0	+	1.0	56.5
ヤスビ	ド	4	0.6	15.0	0.1	2.0	9.6
シロシズカ	ウレ	4	0.2	5.0	+	1.0	216.5
		4	0.6	15.0	0.1	2.0	15.0
		2	0.1	4.0	+	1.0	25.0
ススキ	キド	18	3.3	18.3	0.3	1.9	170.0
ヤマモ	ウ	2	0.2	8.0	+	2.0	172.0
ヨモギ	モ	22	1.6	7.3	0.3	1.3	84.4
ヤマシロギク	ギ	54	6.4	11.9	0.6	1.2	29.0
オオバギボウシ	ウシ	12	1.4	8.6	0.1	1.0	24.8
クガイソ	ウ	10	1.2	12.0	0.1	1.4	110.0
コナラ	ラ	12	1.3	10.8	0.1	1.0	296.0
アマドコロ	ツ	10	0.1	5.0	0.1	1.0	10.0
アキカラマツ	ツ	4	0.2	5.0	+	1.0	41.0
ミツバツチドリ	リ	10	0.5	5.0	0.1	1.0	17.0
キジムシ	シ	8	0.5	5.0	0.1	1.0	35.0
アブラシロ	シ	18	3.6	20.0	0.4	2.1	149.0
サワヒヨドリ	リ	10	1.3	13.0	0.1	1.4	52.0
ウツギ	ギ	4	0.8	20.0	+	1.0	145.0
ホタルブクロ	ク	2	0.1	5.0	+	1.0	32.0
クマイチ	ゴ	2	0.1	5.0	+	1.0	143.3
イタヤ	ヤ	4	0.3	7.5	+	1.0	81.0
タムラソウ	ウ	4	0.4	10.0	+	1.0	111.9
ミツバウツギ	ツ	2	0.1	5.0	+	1.0	230.0
ツリガネニンジン	ジ	12	0.6	5.0	+	1.0	111.0
オミナエシ	シ	4	0.7	189.0	+	1.0	129.2

注：被度及び数度のAは平均被度及び数度。

Bは被度及び数度
頻度

B. 田山

(イ)・(ロ)及び(ハ)の3カ所について調査を行ったが、(イ)地は傾斜30度の草生良好なハギ山で、コドラート法による植生調査の結果は第3表のとおりである。ここではススキが優占し、ハギも頻度65%・被度A 17.8%及びB 27.3%・数度A 0.9%及びB 1.3%で比較的多かった。(ロ)地は傾斜3度のゆるやかな台地でコドラート法による植生調査の結果は第4表のとおりで、ススキ・ハギ及びクズの優占した草地である。(ハ)地は傾斜8度のススキ優占のハギ山で、コドラート法による植生調査の結果は第5表のと

第2表. 達磨部(□)地の植生

項 草 種	頻度	被 度		数 度		草丈 cm
		A	B	A	B	
ウラビドギ	98	56.5	57.6	2.7	2.8	96.3
ウヨモ	2	0.5	25.0	+	1.0	102.6
ハモギ	34	2.1	6.2	0.4	1.1	63.9
トリアシショウマ	26	7.3	28.0	0.3	1.0	92.8
	94	14.4	15.3	1.6	1.7	66.7
スクシオア	16	0.8	5.0	0.2	1.5	26.9
ガイソギ	24	1.4	5.8	0.2	1.0	100.6
イヤマギ	8	0.5	6.3	0.1	1.0	80.2
オバギ	18	1.4	7.7	0.2	1.0	32.5
オマボウロ	4	0.2	5.0	+	1.0	12.3
ミツバツチダリ	32	1.4	4.3	0.4	1.1	15.2
オトコヨモギ	44	3.2	7.3	0.6	1.5	86.6
スミレ	12	0.6	5.0	0.1	1.0	13.2
スズキ	14	7.5	6.8	0.3	2.4	158.6
アブラス	10	1.7	17.0	0.2	2.4	132.1
シシヤコ	2	0.2	10.0	+	2.4	50.5
シマミザ	2	0.1	5.0	+	2.0	12.9
ヤコ	2	0.3	15.0	+	1.0	120.3
コナ	22	2.5	11.3	0.2	1.0	168.9
ヤブ	4	0.2	5.0	+	1.0	62.6
ニガナ	6	0.3	5.0	0.1	1.0	36.7
ニタカ	8	0.6	7.5	0.1	1.0	8.6
オバサ	40	2.5	6.2	0.4	1.0	56.3
カツ	4	0.7	17.5	+	1.0	102.3
バサ	6	0.9	15.0	0.1	1.0	163.5
ヤマル	2	0.3	15.0	+	1.0	36.4
ホアヒ	6	0.4	6.7	0.1	1.3	27.3
ヒフ	18	0.9	5.0	0.2	1.1	56.4
ツバ	10	0.5	5.0	0.1	1.0	12.3
ア	8	0.7	8.8	0.1	1.8	36.5
ウノ	4	0.9	22.2	+	1.0	116.5
ア	4	0.8	13.3	0.1	1.0	168.5
ア	4	0.4	10.0	+	1.0	76.2

第3表. 田山(□)地の植生

項 草 種	頻度	被 度		数 度		草丈 cm
		A	B	A	B	
ハスギ	65	17.8	27.3	0.9	1.3	128.4
スギ	71	30.9	43.5	0.2	3.1	119.3
スギ	83	27.6	33.4	0.1	1.7	112.8
スギ	41	7.4	17.9	0.5	1.1	82.6
スギ	28	3.8	13.6	0.3	1.0	37.5
モギ	31	3.7	11.9	0.3	1.0	50.5
モギ	46	6.3	13.5	0.5	1.0	40.0
シオ	21	4.3	20.5	0.2	1.0	67.6
シオ	8	2.5	30.6	0.1	1.2	27.5
オリ	1	0.1	10.0	0.01	1.0	62.0
オカトラノオ	2	0.3	15.0	0.02	1.0	45.0

第4表. 田山(□)地の植生

項 草 種	頻度	被 度		数 度		草丈 cm
		A	B	A	B	
ハギ	71	21.1	29.7	1.2	1.6	81.6
スギ	96	22.9	23.8	1.4	1.5	115.8
ヨモギ	59	1.5	2.5	0.1	0.2	48.4
クズ	37	8.7	23.5	0.4	1.0	136.5
ワラビ	86	26.8	31.1	1.1	1.3	89.4
アブラス	84	38.1	45.2	1.9	2.2	91.9
アキラマツ	4	0.4	10.0	0.04	1.0	26.2

第5表. 田山(□)地の植生

項 草 種	頻度	被 度		数 度		草丈 cm
		A	B	A	B	
ハギ	47	12.4	26.4	0.5	11.3	135.3
ハギ	6	1.1	1.8	0.1	1.0	191.4
ハギ	2	0.2	7.5	+	1.0	59.0
ハギ	8	1.1	13.1	0.1	1.2	84.4
ハギ	3	0.6	20.0	+	1.0	115.8
スギ	65	28.5	43.8	1.5	2.3	184.6
スギ	34	8.2	24.1	0.6	1.8	122.3
スギ	4	0.6	15.0	+	1.0	40.0
スギ	3	0.9	30.0	+	1.0	49.7
スギ	10	1.6	15.0	0.1	1.0	91.4
アキラマツ	47	5.7	12.1	0.5	1.0	120.2
アキラマツ	2	0.4	17.5	+	1.0	102.0
アキラマツ	54	10.3	20.1	0.6	1.2	92.3
アキラマツ	17	2.5	14.7	0.2	1.0	79.5
アキラマツ	31	2.5	8.1	0.4	1.2	60.8
オオバギ	44	7.4	16.7	0.5	1.2	38.1
オオバギ	6	8.8	10.8	0.1	1.0	71.5
オオバギ	24	0.7	41.6	0.3	1.2	132.9
オオバギ	4	10.0	15.0	+	1.0	146.0
オオバギ	8	0.8	10.0	0.1	1.0	53.7
ヤマユリ	2	0.3	15.0	+	1.0	80.7
ヤマユリ	9	1.1	12.2	0.2	1.0	53.0
ヤマユリ	2	0.2	10.0	+	1.0	153.0
ヤマユリ	8	1.3	16.3	0.1	1.0	204.8
ヤマユリ	6	2.0	33.3	0.1	1.0	97.5
ガク	1	0.2	15.0	+	1.0	45.0
ガク	1	0.3	25.0	+	1.0	84.4
ガク	1	0.2	20.0	+	1.0	94.0
ガク	1	0.2	15.0	+	1.0	106.0
ガク	1	0.2	20.0	+	1.0	130.5
キジカクシ	1	0.1	10.0	+	1.0	46.5

おりである。

C. 築川

(イ)・(ロ)・(ハ)・(ニ)及び(ホ)の5地点の調査結果であるが、

(i)地は築川地帯での良好なハギ山に属し、(ii)地は不良なハギ山、(i)及び(ii)は中庸であるが灌木の多いハギ山である。各調査地の植生調査の結果(コドラート法)を示したのが第6～10表及び第2図である。

(3) 自生しているハギの品種

各調査地とも品種はヤマハギ (*Lespedeza biclor* var. *Japonica* NAKAI) で、その他の品種は見当らなかった。

第6表. 築川(i)地の植生

草 種	頻度	被 度		数 度		草丈
		A	B	A	B	
ス ス キ	69	18.7	27.1	1.2	1.8	166.7
ブ ラ ス	74	14.5	19.5	1.5	2.1	146.3
オ コ ス	65	5.2	8.0	0.9	1.4	86.5
ワ コ ヨ	70	10.3	14.6	0.9	1.2	60.3
オ オ バ	10	1.1	1.1	0.1	1.1	36.4
ヒ カ ゲ	61	7.2	11.1	1.0	1.6	32.5
コ ナ ス	46	5.1	10.9	0.5	1.0	106.6
ト リ ア	53	8.7	16.3	0.9	1.7	66.5
ハ シ シ	19	2.5	12.8	0.8	1.2	96.0
オ グ バ	25	2.3	9.0	0.3	1.3	56.6
ハ タ ダ	64	19.9	31.0	0.9	1.3	123.5
キ シ ジ	92	15.5	16.7	1.9	2.5	117.6
シ ム シ	19	1.1	5.8	0.2	1.0	35.0
コ ゴ メ	11	1.2	10.9	0.2	1.8	23.5
オ ヲ ヲ	26	3.3	12.6	0.3	1.1	82.0
ア ゲ ラ	7	0.5	7.1	0.1	0.1	36.5
ア ザ ミ	21	1.9	9.2	0.2	1.0	55.0
マ コ ヨ	1	0.1	5.0	+	1.0	16.5
ア マ ロ	6	0.5	8.3	0.1	1.0	216.5
ヨ ツ モ	17	1.5	9.5	0.3	1.9	80.0
ヤ シ ロ	26	2.3	8.8	0.3	1.1	78.0
バ シ コ	18	5.1	20.0	0.2	1.0	108.0
ク サ フ	11	0.9	8.6	0.1	1.0	90.0
ノ サ ブ	13	1.3	9.6	0.1	1.0	134.0
オ ミ ナ	8	0.5	6.3	0.1	1.0	116.5
ツ リ ガ	1	0.5	5.0	+	1.0	86.5
オ カ ネ	18	1.2	6.7	0.2	1.0	46.0
カ ト ラ	1	0.1	10.0	+	1.0	63.5
タ マ ラ	1	0.1	5.0	+	1.0	116.5
フ ヲ ジ	37	4.1	10.9	0.4	1.0	35.5
サ ル ト	4	0.5	12.5	+	1.0	138.5
キ リ ラ	2	0.1	5.0	+	1.0	86.5
ア カ ガ	3	0.2	6.5	+	1.0	85.0
ヒ マ リ	4	0.3	6.2	+	1.2	13.5
ヒ マ ト	1	0.1	10.0	+	1.0	245.0
ヤ マ ツ	4	0.2	5.0	+	1.0	66.8
ミ ツ チ	9	0.2	6.7	0.2	1.9	25.5
ツ シ ヨ	2	0.1	5.0	+	1.0	18.9
ギ ヲ ツ	5	0.7	1.3	0.1	1.0	111.0
ミ ツ ギ	2	0.2	10.0	0.1	1.0	112.0
ガ マ	2	0.2	10.0	0.1	1.0	112.0
ク リ	2	0.4	17.5	+	1.0	236.5

第7表. 築川(ii)地の植生

草 種	頻度	被 度		数 度		草丈
		A	B	A	B	
ハ ス	68	19.5	28.6	1.3	1.8	106.7
コ ナ	50	17.4	34.8	1.4	2.9	185.8
オ カ	30	6.8	22.3	0.5	1.6	99.7
バ ツ	42	5.3	12.6	0.8	1.9	56.6
コ ゴ	4	0.7	17.5	0.1	2.1	87.0
オ バ	10	3.3	3.3	0.2	2.4	82.6
コ オ	10	1.0	10.0	0.1	1.0	30.3
ク ロ	56	8.8	15.7	1.0	1.8	46.4
ワ マ	28	3.8	14.6	0.3	1.2	65.7
オ ケ	18	1.4	7.8	0.2	1.3	61.2
キ ヲ	10	0.8	2.0	0.1	1.0	29.5
ヤ ツ	2	0.1	5.0	+	1.0	7.6
オ ト	6	0.5	8.3	0.1	1.6	63.2
カ ラ	4	0.2	5.0	+	1.0	56.4
ウ シ	42	0.2	12.6	1.0	1.1	43.6
イ カ	10	1.7	1.7	0.3	2.6	26.3
サ リ	2	0.2	10.0	+	1.0	119.6
ツ ガ	2	0.1	5.0	+	1.0	66.6
オ ネ	2	0.1	5.0	+	1.0	96.3
ガ ミ	6	0.5	8.3	0.1	1.0	72.5
ヤ ブ	4	0.2	5.0	+	1.0	102.4
ウ ラ	2	0.1	5.0	+	1.0	96.7
ノ ジ	2	0.1	5.0	+	1.0	167.5
メ ド	2	0.1	5.0	+	1.0	63.4

第8表. 築川(iii)地の植生

草 種	頻度	被 度		数 度		草丈
		A	B	A	B	
ハ ス	40	6.8	12.0	0.5	1.2	120.4
コ ナ	82	9.9	12.1	1.4	1.7	172.7
オ ツ	48	8.3	17.3	5.8	1.2	103.5
バ コ	70	11.8	16.8	8.8	1.3	120.6
ワ コ	48	8.7	18.1	6.4	1.3	86.5
オ ト	3	0.6	20.0	0.1	2.0	102.7
ア キ	3	0.6	20.0	+	1.0	76.6
ヤ マ	32	3.5	10.9	0.3	1.3	216.5
ア ザ	2	0.2	10.0	+	1.0	86.9
ク リ	12	3.1	25.8	0.1	1.0	265.4

第9表. 築川(iv)地の植生

草 種	頻度	被 度		数 度		草丈
		A	B	A	B	
ハ コ	52	11.8	22.6	1.1	2.1	123.5
ス ナ	76	26.3	34.6	1.5	2.0	116.5
コ ス	96	21.0	21.8	3.2	3.3	192.3
カ ト	12	0.6	5.0	0.1	1.2	63.2
オ ケ	20	1.6	8.0	0.3	1.5	58.3
ワ ラ	42	4.2	10.0	0.6	1.4	63.5
バ ツ	24	6.4	26.7	0.7	2.8	88.3
シ ロ	6	0.2	2.5	0.1	1.0	36.4
キ ヤ	10	0.5	5.0	0.1	1.0	76.4
ア フ	18	2.2	12.0	0.2	1.0	132.4
オ ト	56	4.4	7.9	0.8	1.4	88.3
ク コ	10	2.7	27.0	0.1	1.0	216.3
ア ブ	2	0.2	10.0	0.1	4.0	136.3
ガ マ	3	0.8	26.7	+	1.0	98.3

第10表. 築川(㊦)地の植生

草 種	項	頻度	被 度		数 度		草丈 cm
			A	B	A	B	
ハコ	ギ	86	21.4	28.2	1.2	1.4	98.6
ス	ナ	38	7.1	18.7	0.5	1.4	123.5
オ	キ	78	25.9	33.2	2.4	3.1	116.5
カ	ト	18	2.0	11.1	0.3	1.4	88.4
サ	ラ	72	11.2	15.6	1.5	2.1	36.2
オ	ケ	30	2.3	7.7	0.4	1.2	29.5
オ	バ	2	0.2	10.0	+	2.0	41.2
ワ	ラ	54	6.1	11.3	0.9	16.3	43.7
パ	ツ	14	1.9	13.6	0.2	1.1	96.5
オ	ミ	2	0.2	10.0	+	2.0	63.8
シ	ロ	8	0.4	5.0	0.1	1.0	41.3
キ	ジ	18	1.6	8.9	0.2	1.1	33.5
ヤ	マ	4	0.6	15.0	+	1.0	218.5
ア	キ	2	0.2	10.0	+	1.0	82.9
フ	ジ	2	0.2	10.0	+	2.0	129.5
ウ	ラ	2	0.3	15.0	+	1.0	93.6
ウ	ル	2	0.4	20.0	+	2.0	162.5
ブ	ン	4	0.4	10.0	0.1	1.5	90.3
ヤ	ブ	2	0.2	10.0	+	2.0	46.5
オ	ト	6	0.7	11.7	0.1	1.0	62.5
イ	カ	8	0.9	11.3	0.2	2.0	46.6

(4) ハギ及び下草の刈取期

ハギの刈取期の調査地による差異は少く、9月上～中旬に集中しているが、下草の刈取りはその利用目的によって時期が一定しておらず、また他の農作業との関係でも一様でなく9月上旬～10月下旬にわたっている。

(5) ハギの刈取方法及び刈取部位

刈取部位はハギが木質化するために地ぎわから55cm内外(48.2～66.3cmの範囲)の部分から鎌で刈取り、スキその他の禾本科草で結束している。

(6) ハギとその他草種の生草収量

ハギの生草収量は第11表に示すとおりで、最も収量の多かったのは築川(㊦)地の10a当り1,390.0kg、次いで田山(㊦)地の905kg、最も少く築川(㊦)地は139kgで各調査地の平均生草収量は約600kgに過ぎなかった。また刈取りは、地表から55cm内外の高さからするが、それでもなお木質化して利用出来ない部分が13%内外(6.3～21.3%)あり、そのために10a当りの可食部生草収量の各調査地平均は485kgで極めて少ないものであった。ハギの生草収量を大きく支配していると考えられる10a当りの株数は調査地によって差はあるが、平均すると163本と非常に少ないものである。次にハギを含めた全草種の10a当り生草総収量の最も多かったハギ山は築川(㊦)地の、5,436kgで、次いで築川(㊦)地の3,969kg、最も少かったのは築川(㊦)地の543.3kgで、各地の平均総収量は1,750kgであった。この生草総収量は、ハギの収量の多少よりも他草種(ほとんど飼料として利用されていないもの)の収量に左右される場合が多く、この結果は第11表に示した草種別産草率及び第1～10表に示したコドラート法による植生調査の結果からも明らかである。草種別産草率はハギ・禾本科草・ハギ以外の荻科草及びその他と大別した

第11表. ハギ山の収量調査の結果

項	10a当り ハギ 生草収量	10a当り ギ 収量	10a当り 葉収 量	葉重 歩合	不可 食部 歩合	10a当り 可食 部生 草収量	10a 当り 株数
調査地	kg	kg	kg	%	%	kg	本
達曾部(㊦)	254.0	131.3	122.7	51.7	21.2	200.2	227
" (㊦)	305.0	141.2	163.8	46.3	18.4	248.9	264
田山(㊦)	905.0	443.5	461.5	49.0	21.3	712.2	152
" (㊦)	662.5	373.7	288.8	56.4	9.8	597.6	117
" (㊦)	615.0	353.6	261.4	57.5	8.3	563.9	100
築川(㊦)	1,393.0	711.8	681.2	51.1	17.3	1,152.0	192
" (㊦)	705.0	361.7	343.3	51.3	19.2	569.6	196
" (㊦)	485.0	214.4	270.6	44.2	8.9	441.8	88
" (㊦)	675.0	327.4	347.6	48.5	6.3	632.5	160
" (㊦)	139.3	69.2	70.1	49.7	6.9	129.7	136
玉山	145.8	75.8	70.0	52.0	8.6	133.3	162
平均	571.3	291.2	237.1	50.7	13.3	485.3	163



Lb—ハギ	Pf—キシムシロ	Ho—オオバギボ
M—ススキ	Sm—クマザサ	ウシ
Pt—ワラビ	Lc—オカトラノオ	Mf—フジ
Av—ヨモギ	Si—コゴメウツギ	Tm—アキカラマ
Ar—オトコヨモギ	Em—イカリソウ	Pv—ウルイ
Q—コナラ	Cj—スゲ	Sc—ババコヤナ

第2図 築川(㊦)地のコドラート法による植生図(主要草種だけ)

結果であるが、調査地によりかなりの差がみられる。しかし各調査地ともハギを除いた荳科草は極めて少いかあるいはほとんど含まれていないのは共通であった。

第12表、生草総収量及び草種別産草率

調査地	10a当り生草総収量	草種別産草率				
		禾本科	ハギ	ハギ以外 の荳科	その他	計
	kg	%	%	%	%	%
達磨部(イ)	2,329.0	8.8	10.9	0	80.3	100
"(ロ)	938.0	15.4	32.5	0	52.1	100
田山(イ)	1,570.0	29.6	57.7	1.7	11.0	100
"(ロ)	1,312.5	32.0	50.5	2.1	15.4	100
"(ハ)	1,661.5	45.6	3.7	0.6	50.1	100
築川(イ)	5,436.0	29.8	25.6	0.2	44.4	100
"(ロ)	1,265.3	20.4	26.5	0	53.1	100
"(ハ)	3,968.5	16.2	12.2	1.2	71.6	100
"(ニ)	765.6	30.5	40.2	0	29.3	100
"(ホ)	543.3	29.7	25.6	0	44.7	100
玉山	—	—	—	—	—	100
平均	1,749.7	25.8	28.5	0.6	45.1	100

(7) ハギの乾燥

ほとんどの調査地は刈取後ただちに運搬してハセ架で乾燥している。玉山のようにハギ山が農家から非常にはなれている場合は、泊りこみで刈取りと乾燥を行っているが、乾燥は刈束の根元を上にして円錐状にひろげ、この作業を3～4日繰返して行っているが好天が続けば3～4日で良質な乾草ができる。

(8) 運搬方法

馬車が使用されているが、1回の積載量は乾燥ハギ束で約1,000把、乾燥不十分な束で約500把位で、重量にして500kg内外のものである。

(9) ハギの刈取り及び調整に要する労力

刈取り労力・乾燥に要する労力及び運搬労力とも調査地による差はなく、大家畜1頭について刈取りに5人・乾燥収納に2人及び運搬に1人計8人のべ労力が投下されている。

(10) 家畜に準備する量(家畜別)

調査地による差異は少く、耕馬の場合は1,000～1,200把・種馬で2,500～2,600把・牛で800～1,000把及び綿羊で500把位が準備されている。ハギの1把重量は乾燥束で約500g内外である。

(11) ハギ山の利用方法

調査地及び所有関係によってその利用方法は種々であるが、2・3の例をあげると

A一定面積のハギ山を各個人に区わけして配分し利用させ、利用年限は3～5年として利用年限がくれば区わ

けしたところを変更していく方法(刈取りは期日を定めて一せいに行う)。

B一区分けしたところを1年毎に変更していく方法。

C一区分けだけは行って刈り取りは自由に行はせる方法。

等があるが、配分する面積は家畜頭数による場合と、戸別に均等割りにする場合とある。私有地の場合は問題はないが、その他の所有に属する場合は刈取日を定めていっせいに刈取り、次年度の草生の均一性を保つようにしている場合がほとんどであった。下草の利用は配分された区域内では自由に刈り取ることができる処が多いけれども、飼料として利用することがなく敷草として利用されるために刈取期は自然と定まってくる。

(12) ハギ山の管理

ハギ山は利用方法がすなわち管理方法ということであるが、とくに管理としてやられているものは火入れである。ただ火入れは調査地により様でなく、隔年火入れ・連年火入れ及び無火入れとある。この火入れについては問題が多く常に論議されるところであるが、いまだに続けている地帯が多い。火入れの目的は種々あるが、その一つにされているのが有害な植物(おもに灌木類)の抑圧である。そこで著者等は火入れの植物におよぼす影響と、火入れのさいの火焰の温度を次に示す方法で、現地で1956・1957の2カ年にわたり調査を行った。

A. 調査地：築川のハギ山

B. 調査月日：

a. 火入れ前植生調査；1956年4月18日

b. 火入れ後植生調査；1956年6月9日

c. 火入れ時温度調査 { 1956年5月5日
1957年5月9日

C. 調査地の傾斜：15～26度

D. 調査時の気象条件(1956年5月5日)：

a. 風向；西

b. 風速；西3.2m

c. 天候；晴

d. 気温；最高温度27.2℃

e. 湿度；28%

E. 調査地点の草種別枯草高及び枯草量：

調査地点の草種別枯草高のおもなものをあげると、ススキ85.5cm・バツコヤナギ80.2cm・トダシバ91.9cm・コナラ53.1cm・サルトリイバラ85.2cm・ガマズミ52.0cm・ハギ55.6cm・クマザサ22.6cm及びワラビ52.0cmで、10a当りの枯草総量は約300kgであった。

F. 調査方法：

a. 温度測定；火入れ時の最高温度をサーモメータ

ー及び第13表に示した融点の異なる合金を使用し地表・地上50cm及び地上100cmの3段階に設置して測定した。

b. 植物に及ぼす影響；火入れ前に一定の場所をコ

第13表. 火入れの温度測定に使用した合金

合金番号	項 融点 °C	比 率				
		Al	Zn	Cd	Pb	Su
1	187	—	—	—	38.1	61.9
2	230	—	—	—	—	100.0
3	245	—	—	17.4	82.6	—
4	287	—	—	—	90.0	10.0
5	323	—	—	—	100.0	—
6	362	—	90.0	10.0	—	—
7	383	—	95.0	5.0	—	—
8	405	—	100.0	—	—	—
9	449	30.0	70.0	—	—	—
10	510	40.0	60.0	—	—	—
11	558	65.0	35.0	—	—	—
12	609	80.0	20.0	—	—	—
13	657	100.0	—	—	—	—

ドラート法で植生を調査し、火入れ後に再びコドラート法により植生調査を行って火入れの植生に及ぼす影響をみるとともに、植物体（草種別に）の状態を詳細に調査した。

G. 調査結果：

a. 温度；サーモメーター及び合金による温度測定の結果は第14及び15表のとおりで、サーモメーターによると火勢の強いところでは240～380°C、中位のところで

第14表. サーモメーターによる火入れ時の温度測定結果

年 次	火 勢 の 状 態		
	強	中	弱
1956	280～380°C	230～270°C	160～230°C
1957	240～290	180～260	140～160

第15表. 合金による火入れ時の温度測定結果

合金番号	年 次	調査地 測定部位 cm	1 9 5 6												1 9 5 7					
			A			B			C			D			A'		B'		C'	
			0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	50	100	0	5	0	5	0	5
			融 点																	
1	187	×	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	230	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
3	245	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
4	287	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
5	323	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
6	362	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
7	383	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
8	405	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
9	449	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	510	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
11	558	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
12	609	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
13	657	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

注：×は融失，△は変形（融解）及び○は無変化を示す。
測定部位は地表面からの高さを示す。

は180～270°C、弱いところで140～230°Cを記録した。

合金による調査では火勢の強いところでは合金番号5（融点323°C）まで融解し、中位のところでは1及び2に変化がみられた。地表面からの高さによる温度差は第15表に示すとおりかなり大きいものであることを験知した。なお2つの方法とも、ほぼ同じ結果を得た。

b. 火入れの植物に対する影響；火入れ前の植生と火入れ後の植生の調査と、植物体の状態の調査結果から

おもに灌木類について火入れの影響を示したのが第16表で、これから灌木性の草種は火入れによって枯死することはない、一時的に生育が抑圧されるだけであることは明らかである。火勢の強弱による影響の差は、旧枝から萌芽するかしないかという差となって現われるが、生存率にはほとんど影響がないことを知った。しかし一時的の抑圧がその後の生育にあるいは植生の変遷にどのような影響を与えているかは、その後の調査がないので明ら

第16表. 火入れの植物 (おもに灌木) に対する影響

草 種	項 火勢	調 査 個 体 数	旧枝不萌 芽個体数	旧枝萌芽 個 体 数	クラウン 不 芽 個 体 数	クラウン 萌 芽 個 体 数	クラウンから の萌芽数 (1個体)	完全不萌 芽個体数	生 存 率
ハ ギ	中強	40 20	39 20	1 0	0 0	40 20	2.1 8.3	0 0	100% 100
コゴメウツギ	中強	20 20	14 20	6 0	1 0	19 20	5.6 4.2	1 0	95 100
コ ナ ラ	中強	20 20	20 20	0 0	0 0	20 20	2.3 1.6	0 0	100 100
バツコヤナギ	中強	20 20	16 20	4 0	0 0	20 20	13.7 23.3	0 0	100 100
フ ジ	中強	20 20	20 20	0 0	0 0	20 20	2.1 1.9	0 0	100 100
ガ マ ズ ミ	中強	20 20	20 20	0 0	0 0	20 18	2.6 4.1	0 2	100 90
ハ ツ パ ミ	中強	20 20	11 20	9 0	0 12	17 8	2.2 2.1	0 12	100 40
ス ス キ	中	24	—	—	—	24	—	0	100
ク マ ザ サ	中	27	—	—	—	20	—	7	74
ノ イ バ ラ	中	3	3	0	0	3	—	0	100

注：調査は火入後50日目に行い、その時の状態によって示した。

かでない。

3. 考 察

以上の結果から考察すると、ハギ山といはれる採草地は農家からの距離が遠い傾斜の比較的強いところであって、植生はハギ・ワラビ及びススキが主体となっている。草種の割には飼料として利用可能な種類が少く、その採草地の目的であるハギの収量が、極めて低いこともまた想像以上である。このような実態であるから農家は必要な量のハギを確保するために大面積のハギ山を必要とするし、またハギの刈取期が秋の農繁期に合致するのにもかかわらず、刈取りのために大きな労力を投下して、不合理な労力配分を余儀なくしている。そのうえこの調査でもその結果の一部を示したように、研究者や指導者によって有害無益が実証されている火入れを、多くのぎせいを払いながらも続けているのがその実態であって、このことから農家のハギ山に対する依存度は極めて高いものといえよう。ハギ山に対する依存度の高い地帯といはれる処は、戦前の馬産地帯が多く、これが戦後酪農への転換によって、徐々にあるが農家の飼料に対する認識が変り、人工草地の造成・牧野改良等に関心を示すようになってきたのであるが、まだ馬産時代の採草方法をそのまま行っている場合が多い現況である。しかし山間

部で耕地によゆうを持たないこのような地帯では、この唯一の飼料給源であるハギ山をこれからどのような形で家畜と結びつけていくかということが今後の問題点であり、現状のような低生産のハギ山ではなともしようがなく、この対策は山地酪農に課せられた問題と考える。

4. 小 括

(1) この調査を行ったハギ山はどこも農家からの距離が遠く、傾斜が強かった。

(2) 植生はハギーワラビ型・ススキーハギー型・ハギー・ススキ型及び灌木ーススキーハギー型と調査地により一様でなく、草種はススキ・ハギを除いては飼料としての優良草は認められない。

(3) ハギの品種はどの調査地でも差異はなく、ヤマハギ (*Lespedeza bicolor* var. *Japonica* NAKAI) であった。

(4) ハギの刈取期は9月上～中旬で、ヤマハギの開花盛期に当たっている。刈取りは茎が木質化するため地上約50cmの部位から刈取っている。

(5) ハギの生草収量は10a当り139.3～1,393.0kgで平均571.3kgに過ぎず、下草の生草収量は1,200kg内外であった。

(6) 乾燥はハセ架を利用しており、刈取り・乾燥及び運

搬に要する労力は、大家畜1頭につきのべ8人を要している。

(7) 家畜1頭について確保するハギの量は、耕馬で1,000～1,200把(乾草で500～600kg)、種馬で・2,500～2,600把(1,250～1,300kg)・乳牛で・800～1,000把(400～500kg)及び綿羊で500把(250kg)を目標として刈取っている。

(8) ハギ山の利用方法は所有関係により差はあるが多うの場合ハギ山を区分して各農家に割り当て、期日を定めていっせいに刈取っている(ハギの草勢を連年良好な状態に維持する目的が強い)。区分けた処は連年または3～4年に一度のローテーションで利用するようになっている。下草は飼料として利用することはまれで、ほとんど敷草として利用している。

(9) 火入れのさいの火焰の温度は、地表の最も火勢の強いところが300°C前後、中位のところが230°C前後、弱いところで180°C前後であった。

(10) 火入れの植物(おもに灌木)に対する影響は、一時的に生育を抑圧するが枯死させることはなく、火入れは灌木類を除去する効果を持っていないようである。

2. 品種の特性

今日までのハギの特性についての報告は、前述したように極めて少く、中井¹⁾による形態の特性による分類がその代表的なものである。著者等は1952年からハギの代表的品種を集め、これを対象に各分野からその特性調査を行ったが、この報告は1952～1956年までの成績の概要をまとめたものである。なおこの調査にあたり組成の分析について御協力いただいた沼川武男技官に厚く感謝の意を表する。

1. 供試材料及び方法

(1) 材料

供試したのは次の9品種で、取寄先はa・d・g・h

及びiは林業試験場、b・c及びeは農業技術研究所畜産部並びにfは関東東山農業試験場草地部である。

A. ミヤギノハギ×ヤマハギ *Lespedeza Thunbergii* NAKAI×*Lespedeza bicolor* var. *Japonica* NAKAI

B. シロバナハギ *Lespedeza Japonica* BAILEY var. *albiflora* NAKAI

C. ニツコウシラハギ *Lespedeza Nikkonensis* NAKAI

D. キハギ *Lespedeza Burgeri* MIOUEL

E. ミヤギノハギ *Lespedeza Thunbergii* NAKAI

F. ハナハギ *Lespedeza Macrocarpa* Bunge

G. エゾヤマハギ *Lespedeza bicolor* TURCZANINOW

H. マルバハギ *Lespedeza Cyrtobotrya* Miq.

I. ヤマハギ *Lespedeza bicolor* var. *Japonica* NAKAI

(2) 耕種条件

定植期1952年4月20日、栽植密度1.8×1.2m、10a当り施肥量各年堆肥1,200kg・硫酸4kg・過磷酸石灰50kg塩化加里10kg及び消石灰40kg。

(3) 試験年次

特記するもののほか、1952～1956年までの5カ年。

(4) 調査方法

全国飼料作物打合会議昭和27年夏作試験設計、ハギの調査基準による。

2 調査結果及び考察

(1) 生育調査について

9品種の一般的特性については第17～第18表及び第3図に示した。これらによって以下の特性が明らかにされた。

A. 萌芽期

年次によりいくぶん変異はあるが、品種による差異は明瞭でない。しかし旧枝が枯死し、萌芽が“crown”だけ

第17表. はぎ類の一般的特性

種 類	項	萌芽期	着 始	蓄 め	開 始	花 め	開 盛	花 期	開化迄 日 数	開 花 日 数	黄 花 期	生 育 日 数	結 実 日 数
		月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	月 日	日	日	月 日	—	—
ミヤギノハギ×ヤマハギ		5.13	8.20	9.13	9.26	135	17 ± 3.96	10.28	—	—	—	—	—
シロバナハギ		5.10	8.4	9.8	9.25	138	26 ± 3.09	10.30	—	—	—	—	—
ニツコウシラハギ		5.13	8.24	9.12	9.24	138	20 ± 2.35	10.29	166	32	—	—	—
ミヤギノハギ		5.8	8.20	9.12	9.17	142	30 ± 9.84	10.28	—	—	—	—	—
ハナハギ		5.10	8.22	9.7	9.19	136	21 ± 3.02	11.2	—	—	—	—	—
キハギ		5.10	8.27	8.23	9.21	104	14 ± 5.29	10.27	—	—	—	—	—
エゾヤマハギ		5.15	8.25	8.8	9.23	105	21 ± 2.07	10.23	167	31	—	—	—
マルバハギ		5.13	8.10	7.18	9.3	75	37 ± 16.29	10.24	164	40	—	—	—
ヤマハギ		5.12	8.2	7.5	8.24	63	58 ± 13.94	10.14	158	49	—	—	—

に限られるミヤギノハギ・ハナハギやおもに“crown”から萌芽するシロバナハギは萌芽期が早い傾向を示している。

B. 開花期

牧草及び飼料作物はその開花期が刈取期の決定についての目標にされる重要形質であるとともに、育種上重視される形質であることはいうまでもない、この調査の結果から品種の間には明らかな差異が認められ、その最も早いヤマハギの8月20日前後から、その最も早いミヤギノハギ×ヤマハギの9月20日前後の約1か月の間にあった。

C. 開花迄日数

萌芽後開花をみるまでの日数（平均）、は最も短いのはヤマハギで63日、最も長いのはミヤギノハギの142日であった。

D. 開花日数

開花日数は多数個体の平均値を示したもので品種によって、その変異の巾が極めて大きなものである。これは品種のもつ遺伝的な変異性を示すものと考えられるが、傾向としては開花期の早い品種ほど開花が長期間にわたるようである。したがって交配対象となる期間は品種による差異はあるが、概して長いものと考えてよいと思はれるが、品種によっては個体の表原型の変異の巾が広いものもあるので、実際には交配可能期間を短縮して考えねばならない。

E. 生育日数

生育日数は萌芽期から成熟期までの日数であるが、東北農試の気象条件下ではミヤギノハギ・ハナハギ・シロバナハギ・キハギ及びミヤギノハギ×ヤマハギは成熟期にならないうちに降霜のために生育が停止するので、このような品種の生育日数は示されない。他の4品種は158～167日の範囲にあった。

F. 萌芽性

品種間の差は明らかで、ミヤギノハギ・ハナハギは旧枝からの萌芽が全くなく、すべて“crown”から萌芽し、他の品種は旧枝・“crown”のどれからも萌芽する。この“crown”・旧枝のどれからも萌芽する品種の、シロバナハギは“crown”からの萌芽が旧枝からの萌芽にくらべて多く、ヤマハギ・マルバハギ・エゾヤマハギ及びニツコウシラハギは“crown”よりも旧枝からの萌芽が多い。しかし実際に山野に自生して利用されているハギは刈取り、あるいは火入れなどの作業で茎が翌年の萌芽期まで残っていることが少いために、“crown”からだけ萌芽しているような印象を受けることがある。

G. 萌芽数

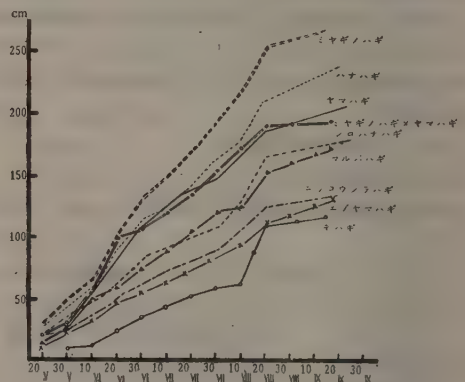
萌芽数は萌芽前に茎(前年伸長した)を刈取った場合と、そうでない場合とではかなりの差がみられることはもちろんであるが、この調査では茎を地上15cm内外のところで刈り取った場合の萌芽数で示した、それが第18表で、品種による差が明らかであり、この形質は株の形成の強弱を支配するものと考えられ、実際の栽培利用上、あるいは育種上重要なものである。

第18表. 各品種の萌芽性と萌芽数

品 種	項	萌 芽 性	萌 芽 数	
			crown	旧枝
ミヤギノハギ×ヤマハギ		crown・旧枝	16.0	1.0
シロバナハギ		"	39.0	2.0
ニツコウシラハギ		"	9.0	0.5
ミヤギノハギ		crown	40.0	0
ハナハギ		"	38.0	0
キハギ		crown・旧枝	6.0	0.3
エゾヤマハギ		"	11.0	1.5
マルバハギ		"	10.0	3.6
ヤマハギ		"	11.0	2.8

H. 草 丈

年次による若干の差異はあるが、第3図に示すように品種間に明瞭な差異がみられ、晩生に属するミヤギノハギ・ハナハギは草丈が高く、エゾヤマハギ・キハギに比べて100cm以上の差がみられる。牧草及び飼料作物の収量は一般に草丈との間に高い相関が認められる場合が多いことはいうまでもなく、育種上草丈は重視される形質である。



第3図. 各品種の草丈 (1954)

I. 草 型

草型は直立型と懸垂型とに分けられるが、懸垂型に属するものはミヤギノハギ・ハナハギであり、その他の品種はどれも直立型である。この草型は萌芽性と密接な関

係がある形質で, “crown”からの萌芽性をもつものが懸垂するという表現性を示すものと考えられる。

(2) 花部についての調査

A. 花及び小花の形態

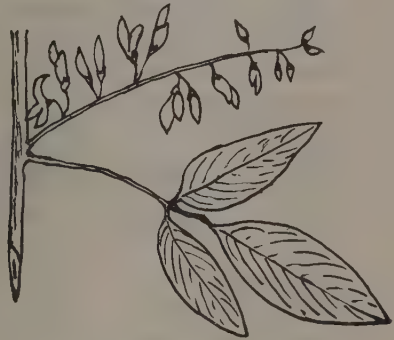
ハギは主枝及び分枝の葉腋から抽出した花梗上に多くの小花からなる総状花序を有する(第4・5及び6図)。花梗は種類による差がいちじるしく、品種の分類に利用



第5図 マルバハギの花序と小葉



第4図 ヤマハギの花序と小葉

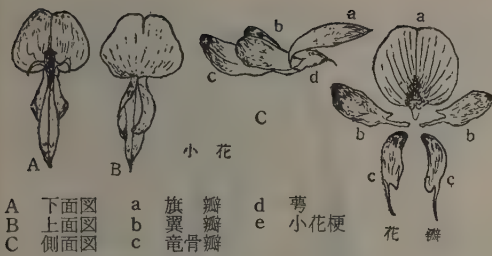


第6図 ミヤギノハギの花序と小葉

第19表. 花 の 調 査 結 果 (測定)

品 種	項	小花全長	旗 瓣 長	旗 瓣 巾	翼 瓣 長	翼 瓣 巾	竜骨瓣長
ミヤギノハギ	×	1.45±0.07	1.21±0.12	0.80±0.06	1.08±0.06	0.37±0.02	1.34±0.06
シロバナハギ	×	1.27±0.08	1.10±0.04	0.74±0.03	0.98±0.04	0.30±0.02	1.12±0.05
ニッポウシラハギ	×	1.19±0.04	0.99±0.03	0.68±0.02	0.87±0.01	0.26±0.02	1.00±0.03
ミヤギノハギ	×	1.61±0.04	1.35±0.09	0.78±0.07	1.08±0.07	0.35±0.06	1.44±0.09
ハギナハギ	×	1.61±0.08	1.30±0.08	0.90±0.09	1.10±0.07	0.38±0.03	1.50±0.07
ハギエマヤ	×	0.90±0.01	0.68±0.02	0.49±0.01	0.73±0.06	0.22±0.02	0.86±0.05
ゾヤマハギ	×	1.34±0.03	1.01±0.01	0.75±0.02	1.00±0.07	0.38±0.02	1.13±0.05
エマヤ	×	1.13±0.09	1.12±0.07	0.70±0.05	0.99±0.06	0.24±0.02	0.94±0.05
マヤ	×	1.06±0.08	1.01±0.05	0.65±0.05	0.87±0.03	0.26±0.04	0.95±0.06

品 種	項	竜骨瓣巾	萼 長	萼 巾	小花梗長	花 梗 長
ミヤギノハギ	×	0.35±0.02	0.48±0.06	0.26±0.02	0.26±0.03	4.25±1.11
シロバナハギ	×	0.34±0.04	0.56±0.03	0.21±0.04	0.30±0.03	3.70±1.13
ニッポウシラハギ	×	0.30±0.02	0.52±0.03	0.20±0.01	0.43±0.03	7.87±1.46
ミヤギノハギ	×	0.41±0.03	0.81±0.01	0.27±0.02	0.30±0.02	10.57±3.13
ハギナハギ	×	0.44±0.03	0.66±0.04	0.24±0.02	0.19±0.05	9.38±3.79
ハギエマヤ	×	0.27±0.03	0.71±0.02	0.24±0.02	0.30±0.01	1.99±0.96
ゾヤマハギ	×	0.39±0.01	0.61±0.04	0.24±0.03	0.24±0.05	4.35±1.73
エマヤ	×	0.24±0.02	0.71±0.07	0.25±0.02	0.24±0.04	0.91±0.44
マヤ	×	0.38±0.03	0.45±0.05	0.24±0.03	0.24±0.04	2.63±1.25



第7図. ミヤギノハギの小花と花鱗

すべき形質である(第6表及び第7図)。小花は短い小花梗を有し、5 瓣からなる蝶形花で上部に広楕円の旗瓣、左右に長楕円の翼瓣、その内側にゆごうした長楕円の竜骨瓣があり、雄雌蕊を包んでいる。その大きさは品種により明らかな差異が認められる。旗瓣・竜骨瓣の各花鱗は品種によりその色を異にするかあるいは濃淡による差が認められる(第20表)。萼は各品種による差と品種内の個体差はあるが、赤褐色系の品種と緑色系の品種に大別できる(第20表)。

B. 雌雄器管形態

各品種とも雄蕊は2 体雄蕊で10本あり、1 本は基部で

分離している。雌蕊は長い花柱が上方にわん曲し、先端部を除いてはせん毛がまわりに密生している。子房は一室で淡緑色を呈し、胚珠を1つもっている。雌雄蕊の長さは品種による差があるが、一般に雌蕊は1.2 cm 内外、雄蕊は1.1 cm 位の品種が多い。雌雄両蕊の長さの関係で注意される両蕊の差は第21表に示すとおりで、小花の大きさに平行的である。花粉の大きさの品種による差はほとんどなく、形は蒴形で長さは30μm 内外である。

第21表. 雌雄器管測定調査の結果

品 種	雌 蕊 長	雄 蕊 長	雌雄両蕊の差
ミヤギノハギ×ヤマハギ	1.43±0.086	1.18±0.053	0.11
シロバナハギ	1.25±0.066	1.14±0.064	0.25
ニツコウシラハギ	1.11±0.049	1.02±0.036	0.09
ミヤギノハギ	1.68±0.067	1.45±0.057	0.23
ハナハギ	1.69±0.084	1.39±0.090	0.30
キハギ	0.96±0.034	0.89±0.040	0.07
エゾヤマハギ	1.27±0.037	1.17±0.033	0.10
マルバハギ	1.09±0.064	0.95±0.062	0.14
ヤマハギ	1.09±0.081	1.00±0.073	0.09

C. 小花数の変異

ハギは各品種とも1 花梗上に多くの小花を着生するが品種により明瞭な差異がみられ、ミヤギノハギ・ハナハギ及びニツコウシラハギが多くキハギが最も少ない。この結果は第22表及び第9 図のとおりである。

D. 小花の開花時刻及び開花時間

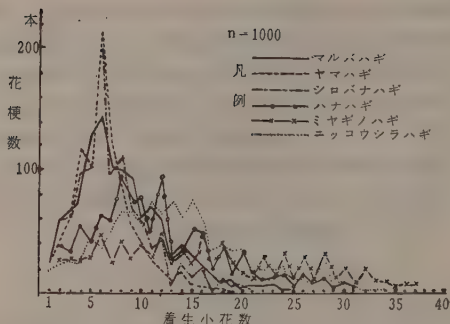
小花の開花時刻・開花時間及び小花の

第22表. 各品種の小花数

品 種	1 花梗当り小花数	1 株当り推定小花数
ミヤギノハギ×ヤマハギ	7.09±3.33	7,697
シロバナハギ	6.91±3.63	30,519
ニツコウシラハギ	12.70±6.28	57,987
ミヤギノハギ	15.71±9.53	131,215
ハナハギ	10.89±5.18	34,066
キハギ	6.25±1.57	1,560
エゾヤマハギ	6.68±3.79	30,160
マルバハギ	9.07±4.88	33,802
ヤマハギ	6.71±9.09	41,005

○△□…花梗長 ○●…>P=0.01 □●…<P=0.05
●△●…小花数 △▲…>P=0.05

第8図 花梗長・1 花梗着生小花数の品種間差異



第9図. 各品種の1花梗着生小花数の変異

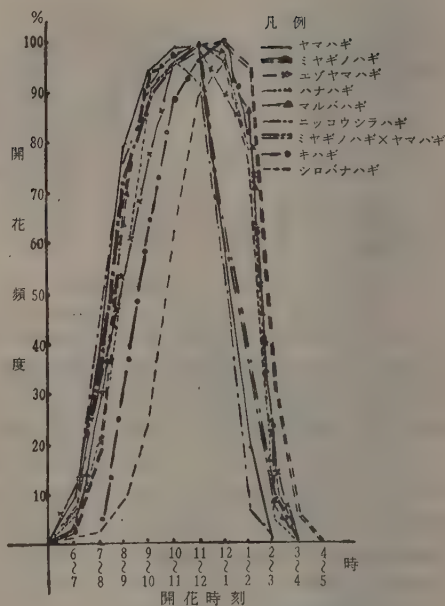
時刻別開花頻度は交配操作上重要な形質であるが、各品種についてこれらの形質を調査した結果は第23表及び第10図のとおりで、開花時刻は各品種とも午前7時頃から開花し始め、午後1時頃まで続くが、それ以後開花する小花は認められない。小花の開花時刻はミヤギノハギが最も長く約330分、最も短いシロバナハギで約200分であった。開花頻度の最も高くなるのは午前11～12時の間で、各品種ともほとんど差異がみられない。この調査は各品種の開花盛期に行ったものであるが、これらの形質は気象条件によってかなりの変異は当然考慮しなければならない。

E. 花粉の稔性及び発芽率

花粉の稔性はスライドガラス上におかれた花粉に醋酸カーミン飽和液を滴下染色し、染色豊度花粉粒率をもって稔性とした結果は第24表のとおりで、各品種とも高い稔性を示した（ミヤギノハギ・ハナハギは花粉不稔）。次に稔性の調査と同時に花粉の発芽率をみるためにリーベンベルヒ氏の種子発芽試験器の底に水を入れ、ガラスの棚をつくり、この上に寒天培養基（蔗糖30%・寒天2%）をおいたスライドガラスを並べて25°Cの定温器内に20時間置床し、1品種5視野（3年反復）につき正常発芽花粉を数え比率で示したのが第24表である。この結果

第23表. 小花の開花時刻と開花時間

品 種	項	小花開花時刻		小花開 花時間
		午前	午後	
ミヤギノハギ×ヤマハギ		7.30	4.20	263±37.5
シロバナハギ		7.20	4.30	206±34.2
ニッコウシラハギ		7.00	4.00	247±40.8
ミヤギノハギ		6.30	4.30	326±42.6
ハナハギ		6.30	4.00	318±41.3
キハギ		7.20	4.00	226±27.4
エゾヤマハギ		6.00	4.30	308±34.5
マルバハギ		6.40	4.00	297±34.8
ヤマハギ		6.30	4.30	273±37.2



第10図. 時刻別小花開花頻度

第24表. 各品種の有能花粉歩合と花粉発芽歩合

項 品 種	有 能 花 粉 歩 合		花 粉 発 芽 歩 合
	1953	1954	
ミヤギノハギ ×ヤマハギ	96.4±1.48	96.7±1.32	72.4±19.4
シロバナハギ	94.6±2.01	95.3±3.03	79.2±23.4
ニッコウシラ ハギ	98.7±0.82	96.9±1.00	76.8±18.2
ミヤギノハギ	0	0	0
ハナハギ	0	0	0
キハギ	97.3±1.36	96.5±0.87	71.7±17.7
エゾヤマハギ	97.5±0.52	97.7±0.93	72.6±21.5
マルバハギ	99.0±0.33	98.2±0.57	62.5±26.2
ヤマハギ	98.7±0.31	99.0±0.47	74.1±17.0

から品種による差はあるが、概して70%内外の発芽率を示すことを験知した。

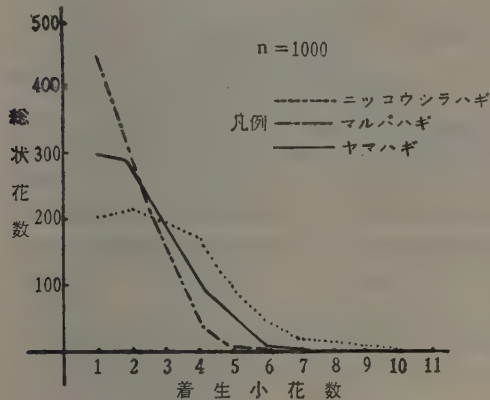
F. 自然条件下の結実率

ハギは各品種とも非常に多数の小花を着生するが、結実率は第25表に示すとおりである。結実率は気象条件・栽培条件及び昆虫等によって大きく変動するものであり一概に論ずることはできないが、この栽培条件の自然条件下では極めて悪かった。この表から各品種とも1花梗に

第25表. 各品種の着莢率についての調査結果

種 類	項	調査花梗数	着莢花梗数	着莢花梗率	調査小花数	着莢小花数	着莢小花率
ミヤギノハギ	×	243	40	16.4	1,697	65	4.0
シロバナハギ	ナ	675	23	1.2	4,687	55	1.0
ニッコウシラハギ	シ	758	311	41.0	10,382	1,037	10.4
ミヤギノハギ	ギ	845	25	3.0	13,241	61	0.5
ハナハギ	ハ	460	2	0.5	4,920	9	0.2
エゾヤマハギ	マ	—	—	—	—	—	—
マルバハギ	バ	1,825	570	31.2	16,868	1,112	6.6
ヤマハギ	ヤ	1,782	297	16.6	12,211	1,519	12.4

多くの小花を着生するにもかかわらず、全く着莢しない花梗が多いことが知られ、またこれにともなって小花の着莢率も極めて低くなっていることが明らかである。つぎに1総状花序内で着莢する小花数をヤマハギ・マルバハギ及びニッコウシラハギについて調査した結果が第11図で3品種とも完全な半曲線をえがいた。



第11図. 1総状花序内着莢小花数

(3) 茎葉について

A. 茎

茎はその色形及び着生する毛茸の粗密等の品種により差異が明瞭である(第26表)。すでに述べたように茎は草型を決める要因となっている形質をもつが、ミヤギノハギ・ハナハギは懸垂し、その他の品種は直立する。茎はどの品種も夏から秋にかけて主枝及び第1次分枝の約半分は木質化する。この木質化は品種によって時期・程度がいちじるしく異なるが、これについては収穫物調査の項でのべる。いずれにしてもこの木質化という特性は遺伝的に極めて不良な因子であり、木質化の少ないもの程望ましいものであることはいうまでもない。

B. 葉

葉は3小葉からなり、小葉の表裏には毛茸を有する品種が多い。葉型はミヤギノハギのナンテン型が最も特徴のある葉型であるが、その他の品種もそれぞれの特徴を有し判別はむづかしくない。しかしヤマハギとエゾヤマハギは葉型だけでは区別しがたい。葉の形態を示したのが第12図及び第26表である。

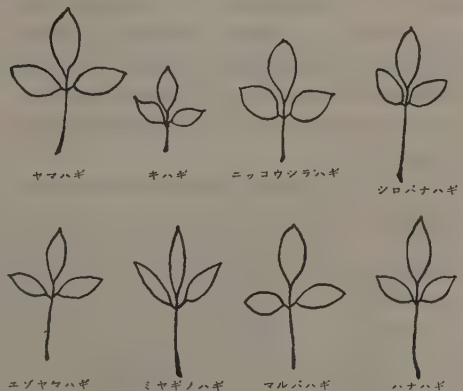
(4) 種実について

A. 種実の形態及び生産量

当東北農試の圃場で種実が完熟期に達するのは第27表に示す4つの品種で、他の品種は完熟種子は得られない。完熟する4品種の形態と自然条件下の種実の生産量を示したのが第27表で、粒色はニッコウシラハギを除いた3品種の間では、各品種の個体差が大きいために区別することは困難であった。種実の生産量はどの品種も極めて少く、最も多いヤマハギでも1個体(株)からの採種量は40g内外に過ぎなかった。

B. 硬実について

ハギはクズとともに硬実が多いとされているが、その硬実率と個体による変量を明らかにするためにヤマハギ



第12図. 各品種の葉型

第26表. 茎葉についての調査結果

項 品 種	茎			葉			小葉長 cm	小葉巾 cm	小葉柄長 cm	葉柄長 cm
	色	毛茸 色	毛茸 の多少	色	毛茸 色	毛茸 の多少 表裏				
ミヤギノハギ ×ヤマハギ	淡緑に斑	白	少	緑淡・緑	白	少 中	4.95±0.90	2.37±0.45	1.36±0.33	3.75±0.97
シロバナハギ	淡 緑	"	"	濃 緑	"	無 少	3.91±0.80	2.01±0.48	1.37±0.44	3.10±0.96
ニツコウ シラハギ	帯緑淡紅	"	極少	帯黄褐 濃 緑	"	無 極少	4.30±0.69	2.60±0.47	1.72±0.49	3.20±0.91
ミヤギノハギ	暗 紫	"	中	緑	"	無 中	5.43±0.97	2.13±0.53	1.61±0.41	3.34±1.13
ハ ナ ハ ギ	帯紅暗紅	"	中	緑	"	少 中	4.35±0.96	1.92±0.37	1.26±0.41	2.28±0.91
キ ハ ギ	紅 色	"	中	濃 緑	"	稀有 中	3.80±0.67	2.02±0.30	1.13±0.25	1.49±0.30
エゾヤマハギ	淡緑に斑	"	少	淡緑・緑	"	稀有 中	3.81±0.72	1.95±0.53	1.10±0.35	2.49±0.77
マルバハギ	淡帯白緑	"	極多	淡緑・緑	"	中 多	4.09±0.75	2.40±0.93	1.71±0.48	3.61±1.10
ヤマハギ	淡帯緑	"	中	淡緑・緑	"	中 多	3.84±0.78	2.25±0.46	1.59±0.46	3.34±0.90

第27表. 種実についての調査結果

項 品 種	粒 色	粒 長 cm	粒 巾 cm	粒 厚 cm	粒形	1株当り 種実収量 g	1g粒数	千粒重 g
ニツコウシラハギ	淡緑色に小さい紫斑	0.27±0.072	0.19±0.019	0.13±0.013	長楕円	5.8±3.25	134±21.8	5.10
エゾヤマハギ	淡黄緑・淡黄・緑黄・淡緑及び淡緑黄にそれぞれ紫斑・無斑のもの	0.29±0.031	0.20±0.029	0.13±0.032	"	5.8±4.56	116±20.9	4.19
マルバハギ		0.27±0.035	0.19±0.026	0.15±0.021	"	4.3±4.70	155±22.6	6.45
ヤマハギ		0.28±0.021	0.21±0.020	0.16±0.026	"	40.0±30.34	138±22.8	7.22

・マルバハギを供試し、リーベンベルヒ氏種子発芽試験器を使用し、室温で行った発芽試験の結果は第28表及び第13図のとおりで個体変異はかなり大きいから、両品種とも不発芽種実（ほとんど硬実）が60%内外の個体が多かった。つぎにこの硬実は種実の色との関係について論議されることが多いが、この調査でも種実粒色と発芽率及び紫斑の有無多少と発芽率について実験を行った。その結果は第29表及び第30表のとおりで、種実粒色と発芽率、紫斑の有無多少と発芽率のどちらにも有意な相関は認められなかった。

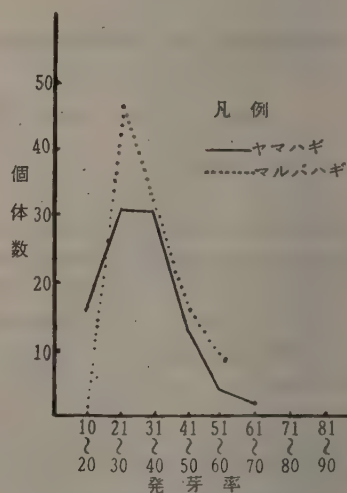
第28表. 種子発芽歩合の個体変異

発芽率 %	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66
品種	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66
ヤマハギ	11	7	13	18	16	16	4	9	4	0	2	0
マルバハギ	0	0	25	25	15	15	10	5	0	5	0	0

注：1個体300粒供試 発芽歩合締切日35日

ヤマハギ M=32.1±5.31%

マルバハギ M=33.7±4.75%



第13図. 発芽率の個体変異

第29表. 粒色と発芽率

粒色	緑色系種実 (25)	黄色系種実 (25)
発芽率 %	31.0 ± 6.20	29.5 ± 3.01

注: () 内は供試個体数

第30表. 紫斑の多少と発芽率

紫斑の多少	少	中	多
発芽率 %	30.0 ± 4.74	28.4 ± 7.65	26.1 ± 5.52

注: 硬実についての試験期間中の机上温度・湿度は次のとおりである。

期	間	平均気温 °C	平均最高気温 °C	平均最低気温 °C	湿度 %
7月23日～8月27日		25.0	27.5	22.3	74.8

以上のようにハギは不発芽歩合が極めて高いが、これは硬実と考えられるので発芽促進処理の効果について検討するためにつぎの実験を行った。

方法は1区100粒の3区制により第31表に示すような20の処理を行い、これをリーベンベルヒ氏発芽試験器を使用し22°C暗黒定温器内で35日間経過させた場合の発芽状態を示したのが第31表である。この結果からハギの約60%に及ぶ不発芽粒は硬実であることが明確となったし、また非常に簡易な処理を行うことによって90%以上の発芽を促すことが出来るということを検知した。この実験はヤマハギを供試して行ったものであるが、この結果を他の品種に適応させた場合にも効果は明らかであると考ええる。実際に栽培面に応用する場合は砂搗処理が簡便で効果があると思う。

(5) 収穫物について

各品種の生育中庸な3個体を選定して、年1回刈取り(各品種の開花盛期)と年2回の刈取り(7月及び9月

第31表. 種子発芽促進処理の効果(ヤマハギ)

項	発芽粒数	不発芽粒数	腐敗粒数	発芽歩合	不発芽歩合(腐敗率)
処理					
98°C 0.5分	1	3	296	0.3	99.7 (98.7)
90 1.0	0	3	297	0	99.0 (99.0)
90 3.0	0	1	299	0	99.7 (99.7)
80 3.0	32	39	229	10.7	89.3 (76.3)
80 5.0	1	24	275	0.3	99.7 (91.7)
70 5.0	130	114	56	43.3	56.7 (18.7)
70 10.0	152	152	53	31.7	68.3 (17.6)
60 15.0	137	157	6	45.7	54.3 (2.0)
40 30.0	153	147	0	51.0	49.0 (0)
40 60.0	113	186	1	37.7	62.3 (0.3)
濃硫酸 2.0	230	57	13	76.7	23.3 (4.3)
" 5.0	218	79	3	72.7	26.3 (1.0)
" 10.0	242	54	4	80.7	18.0 (1.3)
" 30.0	276	20	4	92.0	8.0 (1.3)
" 60.0	288	1	11	96.0	4.0 (3.7)
" 120.0	293	0	7	97.7	2.3 (2.3)
" 180.0	247	6	41	82.3	17.7 (15.7)
砂搗	288	5	7	96.0	4.0 (2.3)
種皮に傷附	278	12	10	92.7	7.3 (3.3)
無処理	66	234	0	22.0	78.0 (0)

に刈取り)を行い収穫物を調査した結果は次のとおりである

A. 生草総収量

栽培条件が収量を調査するのに適しているとはいいいくいが、この栽培条件下では生草総収量(不可食部分も含める)は品種によって明らかな差が認められる。総収量が多い品種としてはミヤギノハギの10a当り 7,002.7 kg・ハナハギの 5,723.2 kg・シロバナハギの 2,901.3 kg があげられ、最も少いキハギは 88.5 kg に過ぎなかった1回刈りと2回刈りについて各品種の総収量を比較すると、エゾヤマハギを除いた各品種は2回刈りの収量が低く、1回刈りの70%以下であった。この結果から、刈取り回数の増加によって総収量を多くすることは期待できず、各品種とも再生力は弱いものと考えられ、この再生力の弱さは、ハギを採草地に導入して利用する場合に

第32表. 収穫物調査の結果

品 種	総 収 量		可 食 部 収 量		可食部収量歩合		総 収 量 比	
	1回刈り	2回刈り	1回刈り	2回刈り	1回刈り	2回刈り	1回刈り	2回刈り
ミヤギノハギ×ヤマハギ	1,567.8	739.0	1,168.1	531.2	74.5 %	71.8 %	100	47
シロバナハギ	2,901.3	1,069.8	1,622.8	798.1	55.9 %	64.6 %	100	37
ニッコウシラハギ	1,803.5	1,179.2	1,355.3	852.1	75.1 %	72.3 %	100	65
ミヤギノハギ	7,002.7	2,783.5	4,423.0	1,800.3	63.2 %	64.6 %	100	40
ハナハギ	5,723.2	3,051.2	4,003.6	2,005.3	70.0 %	65.7 %	100	53
キハギ	88.5	—	69.9	—	79.0 %	—	100	—
エゾヤマハギ	781.6	862.3	446.4	675.9	57.1 %	78.4 %	100	110
マルバハギ	1,401.2	688.1	905.1	546.6	64.2 %	79.4 %	100	66
ヤマハギ	1,626.1	968.4	971.6	701.0	59.7 %	72.3 %	100	59

考慮しなければならない形質であろう。

B. 可食部収量

品種によりまた刈取り回数によって、可食部収量にはかなりの差がみられる(第32表)。木質化して利用出来ない部分の最も多いシロバナハギ(年1回の刈取り)は総収量のじつに44%の不可食部をもっており、最も少いキハギでも20%は含まれている。このように品種あるいは

刈取り回数によって差はあるが最も可食部収量の多かったのは総収量と同様にミヤギノハギの約4,400kgで、ついでハナハギの約4,000kgであった。

(6) 各品種の組成

各品種の組成を知るために、開花盛期に刈取り、茎及び葉について分析を行った結果は第33表のとおりで品種によってかなりの差がみられる。

第33表. 各品種の開花盛期時の組成

品 種	粗 成	水 分	粗 蛋 白 質	粗 脂 肪	粗 繊 維	可 溶 性 無 窒 素 物	粗 灰 分
ミヤギノハギ×ヤマハギ	茎葉	—	—	—	—	—	—
シロバナハギ	茎葉	11.74 12.45	7.22 17.51	1.08 4.67	42.00 12.52	35.89 47.83	2.07 5.02
ニツコウシラハギ	茎葉	13.22 12.42	7.00 12.80	1.60 3.83	45.73 17.02	29.49 50.29	2.96 3.64
ミヤギノハギ	茎葉	10.58 11.92	7.44 17.51	1.13 3.96	42.05 17.74	36.52 43.28	2.28 5.59
ハナハギ	茎葉	11.33 11.89	7.88 18.60	1.28 2.75	40.42 16.88	36.13 44.12	2.96 5.76
キハギ	茎葉	11.35 13.18	8.43 16.42	1.28 3.30	43.00 20.95	33.03 40.44	2.91 5.71
エゾヤマハギ	茎葉	11.70 12.73	7.23 18.82	1.10 3.95	41.66 17.52	36.16 41.94	2.15 5.04
マルバハギ	茎葉	10.57 12.50	7.66 17.07	1.24 5.03	44.15 16.07	34.65 44.95	1.73 4.38
ヤマハギ	茎葉	11.38 12.72	7.88 16.63	1.45 4.34	55.60 17.06	20.82 44.26	2.87 4.99

注：ミヤギノハギ×ヤマハギは材料不備のため除外した。

3. 小 括

(1) 開花期は品種間の差はあるが、概して9月の上旬であり、開花日数は20日以上品種が多い。生育日数からみてミヤギノハギ・ハナハギ及びシロバナハギは晩生に属し、ヤマハギは早生に属する。

(2) 萌芽性は品種による差が明らかで“crown”からだけ萌芽する品種と“crown”・旧枝のどちらからも萌芽する品種がある。

(3) 花及び小花形態は分類上の資料となる差異を多く含んでいる。

(4) 小花の開花頻度は午前11時をモードとする正規分布を示し、1小花の開花時間は200〜300分で品種によって若干の差がある。

(5) 花粉の稔性・発芽歩合はともに高いが、自然条件

下の着莢率はどの品種も極めて悪かった。

(6) 種実は硬実が多く、60%内外含まれているものが多い。しかし硬実を破る処理は容易で、しかも処理方法によっては90%以上の発芽率を得ることは容易である。

(7) 生草総収量は最も多いミヤギノハギは10a当り約7,000kg、最も少いキハギは約90kgと品種による差は大きかった。刈取り回数と総収量については、2回刈取りを行った場合各品種とも1回刈取りの場合の65%以下の収量しか得られず、ハギの再生力の弱さを示しているものと考えられる。

(8) ハギは各品種とも刈取期には茎が木質化するために、飼料として利用出来ない部分が多く、これが総収量の30%内外にも及んでいる。

(9) 各品種の開花盛期時の茎・葉の組成の差は

大きいことを驗知した。

3. ハギの生産力検定

各品種の生産力の概要は第2部で述べたが、栽培条件が必ずしも適切であるとはいえないので、つぎに示す方法で栽培試験を行ってその生産力を究明し、草地改良のための資料にしようとした。

1. 耕地での栽培試験

(1) 供試材料及び試験方法

A. 品種

容易に種苗の得られるヤマハギを供試した。

B. 苗の育成経過

a. 播種月日：1952年5月15日

b. 播種量：10a当り400g

c. 施肥量：10a当り堆肥750kg・硫酸8kg・塩化加里4kg及び過磷酸石灰40kg

C. 苗の太さ（直径）

茎の基部から5cm上方の部分で 0.57 ± 0.091 cm

D. 1区面積及び区制

1区 $4m \times 6m = 24m^2$ の3連制乱塊法

E. 耕種概要

a. 定植期：1953年4月22日

b. 栽植密度：10a当り1,000・1,500・3,000・6,000・9,000及び12,000本の6処理

c. 施肥量：1953年には基肥として10a当り堆肥1,125.00kg・硫酸3.75kg・過磷酸石灰22.50kg・塩化加里3.75kg及び炭酸カルシュウム30.00kgを施用し、1954・1955年には堆肥(375kg)、硫酸3.75kg・過磷酸石灰18.75kg、及び塩化加里2.50kgを追肥として施用した。

d. 刈取り：各年次とも開花盛期（9月10日前後）に行った。

(2) 試験結果

A. 生育調査の結果

1953～1955年の3年間の萌芽期・開花始め・開花盛期・黄葉始め・倒伏並びに病害虫の調査結果は第34表のとおりである。又3年間の刈取時の草丈は第35表のとおりで、栽植密度による差は少く、萌芽数は年次によりまた栽植密度による差はあるが一定の傾向はみられない。定植当年の活着歩合は各栽植密度とも95%以上を示して高く、生存率は年次の経過により幾分減少の傾向がみられるが（1955年には活着株数に対して10%内外の枯死率）疎植区と密植区では特にこの傾向が強かった。

B. 収量調査の結果

1953～1955年の3年間の10a当り生草総収量・可食部

第34表. 観察結果

項 年次	萌芽期 月日	開花 始め 月日	開花 盛期 月日	黄葉 始め 月日	倒伏	病害	虫害
1953	5.16	8.15	7.17	10.4	無	無	中
1954	5.12	7.25	9.5	9.20	"	"	多
1955	5.7	7.29	9.6	9.23	"	"	中

注：虫害はメダカナガカメムシ・クロウリハムシによる。

第35表. 刈取時の草丈

栽植密度 年次	1,000 本	1,500 本	3,000 本	6,000 本	9,000 本	12,000 本
1953	150.0	180.0	190.0	179.0	207.3	181.0
1954	191.8	178.3	185.0	198.8	190.0	190.3
1955	181.3	192.0	187.0	193.5	197.2	201.3

第36表. 萌芽数調査の結果

栽植密度 年次	1,000 本	1,500 本	3,000 本	6,000 本	9,000 本	12,000 本
1953	2.9	2.9	3.0	3.1	4.3	3.5
1954	8.6	8.5	8.6	7.8	7.1	11.9
1955	8.7	7.2	7.5	7.3	5.3	5.5

収量・可食部重歩合及び葉重歩合を栽植密度別に示したのが第37表で、年次の差もあるが栽植密度による差は顯著で、各年次とも有意性が認められた。1株の重量は第38表のとおりであるが、総収量・可食部収量ともに密植程多いことを驗知した。最も可食部収量の多かったのは10a当り12,000本栽植区の1,258.6kg（3年平均）で、1,000本区では410.3kg（3年平均）に過ぎなかった。

2. 原野導入栽培試験

（東北農試内大森採草地）

(1) 供試材料及び試験方法

耕地での栽培試験に準じた。

但し栽植密度で10a当り12,000本植は省いた。また基肥は施用せず、各年次追肥として成分でN・P及びKをそれぞれ2kgを施用した。なお刈取りは各年次とも開花盛期（9月7日前後）に行った。

(2) 試験結果

A. 生育調査の結果

1953～1955年の3年間の成績を第39表で示した。なお草丈は第40表、萌芽数は第41表に掲げた。

第37表. 収 量 調 査 の 結 果

項 栽植密度	10 a 当り生草総収量 (kg)				10 a 当り生草可食部収量 (kg)				3カ年 平均 可食部 歩合 [%]	3カ年 平均 葉重歩合 [%]
	1953年	1954年	1955年	平 均	1953年	1954年	1955年	平 均		
1,000	701.3	1,219.1	675.2	865.2	478.4	808.4	438.3	575.0	62.5	47.6
1,500	966.9	1,347.4	906.9	1,077.1	667.0	816.5	599.5	694.3	61.5	45.9
3,000	2,021.2	2,108.4	1,367.1	1,832.2	1,353.8	1,343.1	850.3	1,182.4	60.3	43.0
6,000	2,868.3	2,955.8	2,193.3	2,672.5	1,837.3	1,752.8	1,405.9	1,665.3	38.2	41.2
9,000	3,152.5	3,006.1	2,453.7	2,870.8	2,094.2	1,773.6	1,525.6	1,796.6	36.6	41.2
12,000	3,551.5	3,468.9	2,955.9	3,325.4	2,117.9	1,911.9	1,865.2	1,965.0	34.9	37.8

第38表. 栽 植 密 度 に よ る 1 株 重 の 変 異

1株重 栽植密度 g	400		800		1,200		1,600		2,000		計	平 均 値
1,000	3	15	21	21	9	3	18	—	—	—	90株	720 ± 58.3g
1,500	—	30	24	21	3	9	—	—	3	—	90	593 ± 42.6
3,000	15	18	36	15	6	—	—	—	—	—	90	467 ± 34.8
6,000	12	24	42	9	3	—	—	—	—	—	90	426 ± 30.7
9,000	12	39	33	3	3	—	—	—	—	—	90	380 ± 31.6
12,000	36	36	15	—	3	—	—	—	—	—	90	270 ± 32.4

第39表. ヤマハギの一般的特性

項 年次	萌芽期	開花 始め	開花 盛期	黄葉 始め	倒伏	病害	虫害
1953	5.16	8. 8	9.12	9.27	無	無	中
1954	5.14	7.26	9. 3	9.21	無	無	中
1955	5. 9	8. 1	9. 6	9.19	無	無	中

注：虫害はメダカナガカメムシ・クロウリハムシによる。

第41表. 萌芽数調査の結果

栽植密度 年次	1,000 本	1,500 本	3,000 本	6,000 本	9,000 本
1 9 5 3	2.0	2.3	2.2	2.9	2.8
1 9 5 4	3.5	2.9	3.9	3.1	3.3
1 9 5 5	3.4	3.3	3.2	3.0	3.8

B. 収量調査の結果

1953～1955年の3年間の10 a 当り生草総収量・可食部収量・可食部重歩合及び葉重歩合を栽植密度別に示したのが第42表で、栽植密度による差は極めて顕著で年次による有意差が認められた。しかしどの栽植密度でも生草総収量は非常に少く、最も多い9,000 本区でも10 a 当り432.0kg(3年平均)に過ぎず、最も少い1,500 本区ではわずかに10 a 当り61.6kgであった。刈取時の1株重は第43表のとおりであるが、この表から株が極めて貧弱なものであることがうかがはれる。これを耕地に栽培した場合と比較すると10 a 当りの可食部収量は耕地の10%内外に過ぎない場合が多い。最も可食部収量の多かったのは10 a 当り9,000 本区の282.0kgで、最も少い1,000 本区は44.2kgに過ぎなかった。

3. 小 括

(1) ヤマハギの定植を行った場合、耕地・原野のいずれも活着は良好で95%以上を示した。

第40表. 刈取時の草丈(原野)

栽植密度 年次	1,000 本	1,500 本	3,000 本	6,000 本	9,000 本
1 9 5 3	92.6	95.6	17.70	197.6	193.2
1 9 5 4	89.5	97.3	93.5	114.0	123.7
1 9 5 5	96.3	99.1	101.8	113.0	119.2

第42表. 収 量 調 査 の 結 果

項	10 a 当り生草総収量 (kg)				10 a 当り生草可食部収量 (kg)				3 平 可食部 歩	年 均 重 合	3 平 年 均 重 歩
	1953年	1954年	1955年	平 均	1953年	1954年	1955年	平 均			
栽植密度											
1,000	76.2	49.3	69.6	65.0	47.0	37.1	48.6	44.2	68.0		52.2
1,500	82.8	56.2	57.9	61.6	53.3	40.4	43.7	45.8	70.9		54.4
3,000	175.8	87.8	86.4	116.7	108.8	70.2	60.9	80.6	68.5		51.7
6,000	358.3	235.9	225.3	273.2	212.9	165.6	152.8	177.0	64.8		51.1
9,000	618.5	348.9	328.6	432.0	353.6	253.5	238.9	282.0	65.2		51.8

第43表. 栽 植 密 度 に よ る 1 株 重 の 変 異

栽植密度	100				200				300				計	平 均 値
1,000	45	27	6	9	0	3	—	—	90	70.0 ± 9.06				
1,500	60	30	—	—	—	—	—	—	90	46.6 ± 3.39				
3,000	57	27	3	3	—	—	—	—	90	48.8 ± 6.06				
6,000	39	18	27	6	—	—	—	—	90	75.0 ± 7.19				
9,000	33	33	21	0	3	—	—	—	90	73.4 ± 6.56				

(2) 萌芽期は5月中旬、開花期は9月中旬で、耕地と原野との差はなかった。

(3) 萌芽数は原野では耕地に比較して少く、1株から3本内外萌芽し、栽植密度による差異は少い。

(4) 草丈は耕地に栽培した場合、栽植密度による差は少いが、原野では栽植密度による差が明らかである。

(5) 生草総収量は耕地・原野のいずれも密植ほど多く、また耕地に栽培した場合に比べて原野に導入栽植した場合はかなり収量が少く、耕地の収量の約10%内外であった。原野に導入した場合最も収量の多い9,000本区でも10a当り432.0(3年平均)kgに過ぎなかった。

(6) 可食部収量は耕地・原野のいずれも多少の差はあるが総収量と平行的であった。

(7) 耕地・原野のいずれも茎が木質化して利用出来ない部分が総収量の27%内外に及んでいる。

摘 要

1. ハギ山の実態調査はハギの特性調査と併行して、ハギ山の実態を知ろうとして岩手県の奥羽山系と北上山系に位置するハギ山を11カ所選定して行なわれた。

(1) ハギ山の植生は単純で優良草は少く、ハギの収量も10a当り600kg内外と極めて低い。下草は飼料としては利用されていない。

(2) このように生産力が低いにもかかわらず、農家のハギ山に対する依存度が強いことは、ハギ山の農業的地位の高いことを示している。

2. 品種の特性調査は育種上また当面の栽培利用上の資料にするために行ったものである。

(1) 9品種の各種形質の品種間差異は大きく、特に生草収量・萌芽性においていちじるしかった。

(2) 9品種の開花状態・花粉の総性・発芽率及び莢状態を示して育種母材としての適性を明らかにした。

3. ハギを実際に原野及び耕地に導入してその生産力を検定したが、導入の場合の栽植密度、肥料が生産量に最も大きな影響を与えている。

引 用 文 献

- 1) 中井猛之進. 1927. 萩類の研究. 朝鮮総督府林業試験場報告 6.
- 2) 川上次郎. 1930. 荳科植物染色体数. 植物学雑誌 44 (52): 319~328.
- 3) MORIYA, A. & KONDO, A. 1950. Cytological studies of forage plant. II. Legumes. Jap. Jour. Genet. 25: 131~134.
- 4) 九里聡雄・佐々木林次郎. 1950. ハギ属植物の栽培試験. 畜産の研究 4 (4): 201~204.
- 5) 佐々木泰斗. 1940. 萩の栽培に関する試験. 畜産試験場年報 7: 216.
- 6) 三井計夫. 1949. ハギの栽培とその利用. 畜産の研究 3 (3): 161~162.
- 7) 日本馬事会. 1943. 飼料萩の栽培及び利用. 日本馬事会報.
- 8) 湯山章・黒崎順二. 1950. 萩属10種の化学成分について. 日本畜産学会報 21.
- 9) 黒崎順二. 1950. 萩属植物の単仁含量及び含有飼料

- の嗜好性について、日本畜生学会報 21.
- 10) COOPER, D. C. 1936. Chromosome numbers in the Leguminosae. Amer. Jour. Bot. 23 : 231~233.
 - 11) PIEROE, W. P. 1939. Cytology of genus Lespedeza. Amr. Jour. Bot. 26 : 736~744.
 - 12) MOORE, R. 1940. Lespedeza culture and utilization. U. S. Dept. Agr. Farmer's Bul. 1852.
 - 13) ———. 1948. Lespedeza. U. S. Dept. Agr. 1948 : 709~710.
 - 14) 農林省開拓研究所. 1948. 林野にできる飼料と肥料開拓パンフレット 5.
 - 15) 三井計夫. 1949. ハギの栽培とその利用. 畜産の研究 3 (4) : 211.
 - 16) ———. 1950. 放牧地えのハギの導入について. 兵庫県飼料自給奨励資料 2.
 - 17) ———. 1950. ハギの栽培と利用.
 - 18) 倉田益二郎. 1950. 荒廃山野における飼料栽培. 畜産の研究 4 (1) : 699~703.
 - 19) 三井計夫. 1955. 飼料用ハギ類とその栽培法. 畜産の研究 9 (2) : 174.
 - 20) 村里正八・佐々木泰斗. 東北の飼料ハギの特性について. 東北研究 5 (2).
 - 21) ———. ———. ハギの特性調査 (第1報) 東北農試畜産部試験成績 1 : 121~131.
 - 22) ———. ———. ハギの収量試験. 東北農試畜産部試験成績 2 : 106~110.

Résumé

1. The survey of grassland where Perennial Lespedeza grows chiefly was carried out together with the research of characters of this legume. This survey has been directed towards twelve grasslands in the Ōu and Kitakami mountain range in Iwate Prefecture.

(1) The vegetation of the grassland is simple and there exist a few kinds of good grasses. The yield of Perennial Lespedeza was about 600 kg per 10 a. Low rank wild grass has not been used as feed.

(2) In spite of low productivity, the livestock feeding chiefly depends upon this grassland. This shows that the grassland plays a very important rôle on the agricultural production.

2. The main characters and productivity of nine varieties of Perennial Lespedeza were examined to serve as a reference for breeding and for practical cultural purposes.

(1) From these, the varietal differences for yield and sprouting among these characters are especially remarkable. The difference for the forms of flower and floret is prominent enough to use as the data of classification.

(2) We intended to understand whether nine varieties are suitable or not for the materials of breeding by examining the flowering state, fertility of pollen, germination ratio and podding ratio, etc.

3. Perennial Lespedeza was planted in the grassland and arable land and its productivity was examined. As a result, it was ascertained that the yield depended chiefly upon the density of planting and fertilization.

開拓営農の展開過程における地力造成機構の解析

岩 館 興 一

Economic analysis of soil fertility in the newly colonized area

Kōichi IWADATE

1. 緒 言

東北地方の開拓地の多くは洪積層の火山灰質土壌であり、一般に土壌条件は劣っている。そのため開拓農家の多くは作物収量が低く、したがって換金作物の作付面積を多くし、飼料作物の作付面積の少ないことが乳牛の導入及び増加を阻む一要因となっており、採草地面積が少なくないことも関連して耕地の地力維持も困難となり、経営確立には程遠い実態にある。

この研究は、土壌条件の劣悪な地区に入植した農家の中で、開墾進度も速く、家畜の導入も進み、また作物収量も顕著な上昇を示し、現在比較的好成績を収めている開拓農家を選定して、その農家の耕地の地力循環構造を分析し、開拓農家一般の地力造成機構を明かにし、それによって開拓営農の展開方式確立上の問題点を解明することを目的とした。

このために選定した調査対象農家は岩手県胆沢郡金ヶ崎町にある駒ヶ岳酪農開拓協同組合吉田沢地区の農家である。同組合の総戸数は167戸であるが、吉田沢地区は昭和22年に入植した5戸と昭和26年以降28年までに入植した5戸の計10戸であった。そこで入植年次の古い昭和22年入植農家を対象として調査を実施した。その5戸はほぼ同様な経営の展開を示していたので、この報告の分析にはその中の1戸だけをとり上げた。

なお、調査は聴取りと農家が記帳している簡易簿記を利用したが、昭和22年から同26年までは毎年、昭和27年以降については昭和30年と33年の2回にそれぞれ調査を実施した。

2. 開拓営農の展開過程

1. 入植地の条件

入植地は岩手県立六原農場の薪炭林及び採草地として利用されていた所である。六原農場は東北本線六原駅から約4 km西北方にあるが、入植地はこれからさらに西南方約4 kmに位置する。道路は金ヶ崎町中心部及び六原駅

に通じており、積雪期・融雪期を除きその状態は比較的良好い(第1図参照)。標高は約160 mで、東から西に2～3度の緩傾斜をして、ほぼ平坦である。入植当時には約25年生のアカマツ・コナラ・クリ等の伐採跡の根株が多く、開墾は困難を極めた。



第1図. 調査地位置

自然条件は気象的には比較的恵まれ、年平均気温10度で比較的温暖であり、無霜期間は4月下旬から10月中旬までで170日前後を示していた。しかし、積雪量は多く(最深積雪量50 cm以上)、根雪期間は12月上旬から3月下旬までの110日間位、また10月から4月までの間特に北西の強風が続く。

また入植地の土壌は第1表に見られるように、洪積層の火山灰質土壌で、表土は黒褐色の軽緩な植壤土で、しかも土壌中には礫が多く、酸性の強い磷酸欠乏土壌である。

なお、農用地の割当面積は各戸に多少の差異はあったが、1戸当り耕地予定面積5 ha(宅地・農道・防風林を含む)及び付帯地(薪炭林・採草地)1.4 haであった。

2. 入植の経緯

第1表. 調査地土壌分析

層 別	深度	土 色	腐植	全窒素	炭素	炭素率	pH		置 換	置換性	磷酸吸	全磷酸	硅礬比	土 性
							H ₂ O	KCl						
A ₁	0~15	黒	褐	14.19	0.468	8.23	5.15	4.10	10.14	0.081	1632	0.10	1.88	埴壌土
A ₂	15~30	暗	褐	5.25	0.251	3.05	5.20	4.09	16.02	0.046	1563	0.11	2.10	"
B	30+	黄	褐	—	—	—	4.85	4.08	22.88	0.035	997	—	—	"

注：この表は調査地に隣接する旧開拓研究所東北支所試験圃場の土壌分析結果である。

昭和22年に入植した5戸の農家は旧満洲開拓地からの引揚者であり、前住地では畑地15ha・乳牛6~10頭・耕馬2頭、そのほかに相当数の中小家畜を持ち酪農型の経営を行い、また満洲に移住する以前には北海道で農業に従事していたので、農業開拓には充分な体験を経て来た人達である。

昭和22年4月農林省農地局(当時開拓局)の開拓実験農家としてこれらの農家は入植したが、その際には寝具・炊事用具等の若干と1戸当たり約2,000円の資金、農用資材としては鍬・鎌等の小農具及び若干の大工道具・種子を持参したにすぎず、裸一貫に等しい状態であった。

入植初年度は少ない資本と生産手段を集中的に利用するため共同経営を行い、主として5戸が共同して生活基盤の整備に当った。すなわち、入植した当初は宿舍・農具及び耕馬(農具・耕馬は使用しない時だけ)を六原農場から借用して開墾を始めたが、生活費獲得のため兼業労働に多く従事した。その結果春には人力で簡易開墾し大・小豆を作付けた3haと秋にはライ麦を作付けた1haを畜力で開墾したにすぎなかった。またこれらのほか農場から耕地9haを借入れ耕作した。さらに10月下旬から建築資材を購入し、自家労力で住宅5戸を建設し、12月中

旬完成と同時に移転した。また12月下旬から翌23年3月までの冬期間は開墾予定地の立木伐採作業に従事し、労賃収入を得た。この収入と営農資金の借入れによって、次年度の生活費及び肥料・種苗及び飼料代等の営農資金を確保し得たので、昭和23年4月から共同経営を清算し、戸別経営に移った。

3. 経営要素の充実過程

つぎに本論に入るに先だち、この報告の分析の対象とした昭和23年から32年までの、10年間に亘るこの農家の経営の展開過程について述べておこう。ここでは経営の各生産要素の充実過程と耕地利用の充実過程とに分け、またその結果としての農家経済の変化について述べることにする。

(1) 労力

家族構成の変化は第2表のとおりである。入植時夫は32才、妻は29才で、夫婦2人であった。子供がなかったので昭和23年に養女を取り、また昭和31年には婿養子を迎え、家族労力は年次とともに徐々に充実してきていた。なお農作業には全期間を通じ雇傭労力は使用されていない。

第2表. 家族構成の変化(人)

性 別	年 次 別		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	成 幼	人 児	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
男	成 幼	人 児	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
女	成 幼	人 児	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2
計			3	3	3	3	3	3	3	3	4	5

(2) 土地

開拓地では、耕地は開墾過程を経て造成されるので、耕地規模は開墾が進むにしたがい大きくなる。この農家の開墾法及び開墾進度について見ると、開墾法はまず刈払い・雑物除去及び焼却を行い、抜根は小さいものは根切鍬で掘り起し、大きいものは抜根機または畜力で抜根

第3表. 畜力開墾の作業別所要労力(40a当り)

作業種類	抜根	刈払い・整理	耕 起	砕土	計
所要人員	23.8	7.5	4.7	0.7	36.7
同上割合(%)	64.5	20.3	12.7	2.5	100

注：1. 所要人員は労力換算人員。
2. 共同作業の時のであるから戸別作業に比べ能率的である。

を行っていた。その後を耕馬2頭曳きの新墾プラウで耕起し、デスクハローで碎土する方法によったが、その作業率は第3表に示すとおりである。

以上の方法によったので、開墾の進度が一般に比較して速く、第4表に見られるとおりであった。昭和23年に1ha、同24年に1.35haを開墾し、耕地計画面積の60%以上を開墾した。そこで昭和25年には借用地80aを返して60aを開墾し、昭和26年30aを開墾してからはその進度にはぶり、昭和29・30年を除き毎年10~20aの開墾を行っているにすぎない。昭和32年までには3.95haの開墾を完了し、耕地計画面積4.2haの94%を完了した。なお付帯地は1.4haあるが利用されていない。

(3) 資本

大農具・家畜・建物・付帯設備等固定資本の充実化の

第4表. 開墾進度 (10a)

年次	面積 繰面	越 積	春・夏 開墾	作 面	付 積	小 面	作 積	開 墾 進 度
23	2.0	10.0	12.0	8.0	28.6%			
24	12.0	13.5	25.5	8.0	60.7			
25	25.5	6.0	31.5	—	75.0			
26	31.5	3.0	34.5	—	82.1			
27	34.5	1.0	35.5	—	84.5			
28	35.5	1.0	36.5	—	86.9			
29	36.5	—	36.5	—	"			
30	36.5	—	36.5	—	"			
31	36.5	2.0	38.5	—	91.7			
32	38.5	1.0	39.5	—	94.0			

過程を見ると、まず動・畜力農具については第5表のとおりである。すなわち、逐次共同あるいは個人で購入され、昭和29年までに一応必要な農具は導入されている。

第5表. 主要農機具の導入状況

年次別	22	23	24	25	26	27	28	29	30~32
種類別									
原動機	1/2	—	—	—	—	—	—	—	—
カッタ	1/2	—	—	1/2	—	—	—	—	—
方型ラウ	1/2	—	—	—	1(9吋)	—	1(14吋)	—	—
デスチバロ	1/2	—	—	1/4	—	1	—	—	—
カルチベ	1/2	—	—	1/2	1	—	—	—	—
人土力	1/2	—	1	1/2	—	—	—	—	—
人脱根	—	—	1	1/2	—	—	—	—	—
人力噴霧	—	—	1	—	1	—	—	1	—
人馬力	—	1/2	—	—	—	1	—	—	—
馬力	—	—	—	—	—	—	—	—	—
馬力	—	—	—	—	—	—	—	1	—
馬力	—	—	—	—	—	—	—	1	—

つぎに家畜の導入状況を見ると第6表に示すとおりである。耕馬は昭和22年5戸で2頭を導入し、昭和23年には引き続きその耕馬を共同で飼養したが、同24年には共

有をやめて55,000円で1頭導入し、以後交換は行われたが1頭は継続して飼養され農作業に利用されている。

第6表. 家畜飼養の変化

年次別	乳牛	牛	馬	豚	山羊	綿羊	兎	成鶏	家畜単位
種類別	成	仔							頭数
22	1	—	2	—	2	—	2	3	0.65
23	1	—	2	—	2	—	14	35	1.09
24	1	1	1	—	1	—	20	40	2.20
25	2	—	1	—	2	—	—	53	3.73
26	2	—	1	—	—	—	—	50	3.50
27	2	1	1	—	—	1	—	60	4.20
28	2	1	1	—	—	1	—	50	4.10
29	2	3	1	—	—	1	—	40	5.00
30	4	1	1	—	—	2	—	60	6.30
31	4	1	1	—	—	2	—	100	6.70
32	4	1	1	2	—	2	—	100	7.10

注. 家畜の換算単位は、乳牛(成)1・馬(成)1・乳牛と馬(仔)2・豚5・綿羊と山羊10・兎100及び鶏100とした。

乳牛は昭和24年に犢を耕馬とともに導入しているが、その資金は開墾補助金及び融資金をあてている。昭和25年にはさらに県貸付牛の貸与を受け2頭に殖え、同27年と28年にそれぞれ牝1頭が生れたが、28年に1頭は55,000円で売却し、1頭は貸付牛の返済にあてた。また昭和28年に40,000円で犢1頭を導入している。さらに同29年には乳牛頭数の増加を計り、成牛1頭を180,000円で売却し、犢3頭を220,000円で導入したが、その差額は農協及び乳業会社から融資を受けている。昭和30年には1頭死亡し、成牛4頭となったが、同31年犢の売却・同32年老廃牛の更新を行っているので、以後成牛4頭・犢1頭を飼養している。

鶏は入植当初から飼養しているが、昭和29年までは50羽前後、同30年には60羽、同31年以降100羽と飼養羽数は逐次増加している。雛は毎年飼養羽数程度購入して更新し、廃鶏は売却しており、卵は食卵のほか種卵として相当数販売している。

また入植当初飼養していた山羊・兎はそれぞれ昭和25年・24年でやめ、同27年から緬羊を導入し、昭和32年にはさらに豚の肥育も行っている。

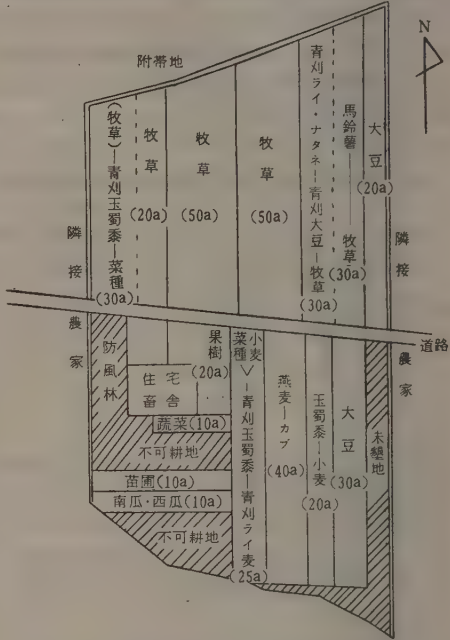
建物及び付帯設備について見ると第7表のとおりであり、昭和22年共同作業で建築した住宅は場所が不適当であったため同24年に再建築したが、自家用材・労力(50石・40人)で建てたので27,400円の支出で済んでいる。また収納兼畜舎として住宅に接続し下屋26.4m²を建てている。昭和25年には畜舎、同26年には鶏舎、同27年にはサイロ・尿溜に進み、これらは皆その資材の購入だけで自家労力で造っているので比較的安く仕上げた。しかし住宅・畜舎はともに応急的なものであったから、昭和32年には畜舎もコンクリートブロックで建築し、また待望

の電気も融資を受けて導入した。

4. 耕地利用の変化

耕地は第2図に示すとおり東西に横断する道路で南北に二分されており、開墾は北側中心部から始められ、逐次南側中心部・周囲部へと進められた。未墾地は現在南側に若干面積残されているにすぎない。

開墾跡地の作付は当初開墾予定地の区画整理もされて



第2図. 耕地 図

注：昭和32年の耕地利用の現況である。

第7表. 建物及び施設の建設状況

年次		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
種 類	面積(m ²)	—	59.4	—	—	—	—	—	—	—	—
	様 式	—	カヤ藁バラック	—	—	—	—	—	—	—	—
収納舎	面積(m ²)	—	26.4	—	—	—	—	—	—	—	—
	様 式	—	カヤ藁バラック	—	—	—	—	—	—	—	—
畜舎	面積(m ²)	—	—	21.8	41.3	—	—	—	—	—	104.0
	様 式	—	—	カヤ藁バラック	トタン葺 バラック	—	—	—	—	—	トタン葺 コンクリートブロック
サイロ(m)		—	—	—	—	2.7×4.5	—	1.8×3.6	—	—	—
尿 溜(m)		—	—	—	—	1.8×1.8×1.8	—	—	—	—	1.8×3.0×1.8

第8表. 耕地利用の変化 (10a)

[illegible]

注：1. 昭和23・24年の作付面積中（ ）内は借用地の作付面積。

1. 昭和23・24年の作付面積中()内は借用地の作付面積。
2. 昭和25・26年の青刈ライ麦にスと付けているのは緑肥として鋤込んだ分である。
3. 昭和27年以降の牧草面積中の()内はその年の春鋤込んだ面積を示す。
4. 昭和29年陸稻の(4.0)は収穫皆無面積を示し、その跡作はソバ。

おらず、また一定の作付順序もないので、その年の開墾時期・経営条件によって作物の種類及びその作付面積が決められていた。しかし、同一作物の連作はさておき、陸稲—大豆—馬鈴薯—小麦—あるいは大豆—玉蜀黍—馬鈴薯、また蕎麦—陸稲—玉蜀黍等の作付順序をとっていた。酪農経営としての基盤が整い、また開墾が進むにしたがい、昭和29年には圃場整理を行い区画を整理し、同30年には北半分を輪作区・南半分を自由区として利用した。すなわち輪作区は5年輪作とし、馬鈴薯—牧草—牧草—青刈玉蜀黍—青刈ライ麦—大豆を作付け、自由区には燕麦・カブ・実取玉蜀黍・小豆及び陸稲等を作付し、昭和31年も同様な作付方式を採った。しかし、同32年からはさらに牧草の作付面積を増やす必要から、輪作区を牧草—牧草—青刈玉蜀黍—青刈ライ麦・ナタネ—青刈大豆—燕麦—カブ—馬鈴薯の4年輪作に変えている。

つぎに耕地利用の変化を見ると第8表のとおりであり、昭和23年には飼料作物として大豆・玉蜀黍がそれぞれ4・30aと多く作付けられ、また借入地にはライ麦・燕麦が多く作付けられており、昭和24年も同様な傾向であった。

昭和25年には借入地は返えされ、飼料作物であった大豆が販売作物に変わって40aに減反され、稈・玉蜀黍・馬鈴薯及びライ麦が飼料作物の主体をし、販売作物としての薬用ソバ・西瓜の作付けが新たに殖え、ライ麦を緑肥として春に60a鋤き込んでいる。また食糧自給作物として陸稲が20a作付けられ、牧草の試作が行われた。

昭和26年には飼料作物中前年に比べ青刈類の増加が目立ち、青刈ライ麦も緑肥としての鋤込みは20aに止めて他は飼料とし、青刈りの燕麦・大豆・玉蜀黍及びパールミレットが作付けられ、飼料用カブも殖えている。販売作物としては薬用ソバがすてられ、大豆のほか菜種・ソバ及び玉蜀黍が殖えている。またリンゴ・桃等の果樹が20a植栽された。

昭和27年には飼料作物中青刈ライ麦・稈がすてられ、また馬鈴薯・ライ麦の一部も販売されており、牧草が30a作付けられている。

昭和28年には玉蜀黍は全部実取りにし、養鶏飼料と販売に仕向け、実取り後の茎稈をサイロに切込み、牧草はさらに60aに殖えている。販売作物としては落葉松の苗

第9表. 農家現金収支の変化(円)

1. 経営収支の部

科 目	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
農 業 収 入	耕 種	—	—	—	3,000	11,000	2,500	—	—	—	6,000
	麦類・菜種	—	5,000	—	26,000	30,800	32,700	16,000	—	—	—
	雑穀類	3,600	4,400	28,840	32,000	47,900	62,200	147,000	66,000	32,000	25,600
	馬鈴薯その他計	3,700	20,500	59,200	5,000	14,000	21,000	38,500	38,400	30,000	48,000
畜 産 入	牛養	—	—	—	—	21,120	162,000	196,500	258,000	278,500	411,000
	養鶏	2,380	73,600	108,700	76,800	80,000	96,400	75,200	125,200	129,600	183,400
	その他計	—	—	1,500	—	—	—	—	1,500	—	20,800
	合計	2,380	73,600	110,200	76,800	101,120	258,400	271,700	384,700	408,100	615,200
農 外 収 入	補 助	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	賃 金	—	131,735	6,603	11,539	6,176	12,285	—	—	—	—
	合 計	—	4,600	5,200	—	—	—	—	5,000	11,000	—
	合計	—	136,335	11,803	11,539	6,176	12,285	—	5,000	11,000	—
収 入 総 計		9,680	239,835	210,043	154,439	216,996	419,085	503,200	494,100	541,100	794,800
農 業 支 出	種 肥	5,370	8,000	4,660	9,370	8,000	12,900	18,100	13,300	16,970	23,250
	飼 料	8,116	25,231	14,675	33,750	44,400	56,240	58,060	60,740	74,400	67,590
	その他計	4,000	20,260	44,030	41,350	79,700	167,700	151,280	150,300	164,890	337,150
	合計	5,970	11,760	8,450	7,270	9,940	9,400	10,600	14,600	13,700	18,020
公 課 諸 負 担		256	8,585	3,130	8,930	9,050	10,450	11,450	11,820	6,670	7,700
支 出 総 計		23,712	74,036	74,945	100,670	141,090	256,690	249,490	250,760	276,630	453,710
農 家 所 得		-14,032	165,799	135,098	53,769	75,906	162,395	253,710	243,340	264,470	341,090

2. 財産収支の部

科 目	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
財 産 収 入	動 物 売 却	—	11,000	—	—	—	55,000	180,000	—	34,000	80,000
	借入金(政府・農漁)	21,000	45,485	940	5,000	22,000	34,000	41,604	5,555	357,909	94,000
	借入金(その他)	—	—	—	—	—	180,000	79,089	—	—	—
	計	21,000	56,485	940	5,000	22,000	269,000	300,693	5,555	391,909	174,000
財 産 支 出	土 地 購 入	—	—	—	1,230	—	—	—	—	—	—
	建物・付帯設備	—	30,800	4,700	10,000	35,000	—	15,000	—	—	628,500
	動 物 購 入	—	90,000	—	—	20,000	40,000	223,000	—	—	—
	農 機 具 購 入	2,800	4,600	7,758	5,600	4,500	1,300	73,500	2,500	—	—
	借 入 金 返 済	—	—	—	—	877	3,460	223,067	34,747	37,059	48,817
	計	2,800	125,400	12,458	16,830	60,377	56,460	534,567	37,247	37,059	677,317

木が生産されライ麦がすてられている。

昭和29年には青刈りの燕麥・菜種がすてられ、青刈ライ麦及び菜種の混作に変わり、青刈大豆・青刈玉蜀黍が殖え、販売用の実取玉蜀黍がなくなる等の変化があった。そして圃場整理の都合から牧草は30aに減らされている。また陸稲は50a作付けられたが冷害で収穫はなく、その跡にソバが作付けられた。

昭和30年には圃場は整理され、輪作区は前述の作付体系に切替えられたので牧草は殖え、大・小豆及び陸稲は減反されている。

昭和31年には作付けされた作物の数が減らされ、キビ・甘藷及び菜豆等がなくなり、青刈大豆・玉蜀黍が増反されており、販売作物は馬鈴薯・大豆及び苗木(杉・落葉松)だけになった。

昭和32年には輪作区の作付体系は替えられ、牧草はさらに殖え、また陸稲はすてられ裏作利用の小麦・菜種が新たに作付けられている。

5. 農家経済の変化

以上のような経過をたどったこの農家の経済収支の概要は第9表に見られるとおりである。

昭和23年には農・畜産物の販売収入は僅少であって、営農資金の借入れにより農業支出・生活費をかるうじてまかない得ていた。また昭和23年は上述のように、共同経営時の剰余金(主として融資金・労賃収入)の配分を受け、それをその支出の一部に充当している。

昭和24年には農業収入は10万円に増大したが、その大半は養鶏収入であり、農業支出は6万5千円と農業収入の半ば以上を占めている。また耕馬・乳牛の購入及び住宅の移転等に12万5千円を支出しているが、その資金は開墾補助金及び開拓営農資金の借入れにより充当している。

昭和25年には耕種収入、特に薬用ソバにより農業収入は倍増し、約20万円になっている。しかし他方補助金は

急減し、農業支出も飼料費の増加により殖えたので再生産を維持する程度で、大きな固定資本の導入は見られない。

昭和26年には農業収入は薬用ソバの作付け廃止と農産物価格の値下りで前年より減収し14万円にしかすぎなかった。それに反し農業支出は特に肥料代の増加により9万円と前年を上廻り、農業経済はさらに苦しくなり補助金及び営農資金の借入れによっても生活の維持は困難であった。

昭和27年には農業収入はとくに耕種収入の増大と乳牛の搾乳が始められたので増加したが、支出でも乳牛飼料代の増加・サイロの建設及び耕馬の更新等を行なったため農家経済はますます苦しくなり、これが次年度に大きく影響している。

昭和28年にはさらに耕種収入及び牛乳販売収入の増加により農業収入は40万円となったが、この時期は穀菽経営から酪農経営への転換期に当り、飼料支出が多く16万円と倍増したので、農家経済はなお困窮し、乳牛牝の売却を行いながら牝を購入したりまた乳牛頭数増加を計りその資金の借入れを行うなどの矛盾が目立つ。

昭和29年には農産物価格の騰貴も影響してか50万円の農業収入をあげている。しかし乳牛の購入、サイロの建設、馬車・尿撒布車・リヤカー等の購入がかさんだし、その上前年の借金返済のため、乳牛(妊娠牛)1頭を手離し、前年農協から借用した資金を返済し、再度乳業会社から資金を借入れ仔牛3頭を導入している。

昭和30・31年には農業収入は同29年と同様約50万円であるが、そのうち畜産収入が75%以上を占め、耕種部門の収入は減少しており、酪農経営としての態勢が整ったことを示している。また次年度畜舎の新築を行うため農林漁業資金の借入れを行っている。

昭和32年にはさらに畜産収入は増大し、耕種収入も杉苗のように比較的収益性の高い作物を導入し、そのため

農業収入は約80万円となった。これに対して飼料代も33万円と倍増しているが、農家経済は一応安定し、畜舎の新築・電気の導入を行っている。

すなわち以上に見られたように、昭和25年までは補助金及び営農資金の借入れにより、開墾期における農家経済を辛うじて維持し、また昭和26～27年には乳牛部門からの生産がなく、昭和28～30年には乳牛部門の拡張とそれらに付随して必要な農具・付帯設備等の固定資本の購入が多かったため農家経済は苦しかったが、以上の期間を通じ養鶏部門の収入が農家経済に大きく寄与している。昭和31～32年には酪農経営としての態勢が整い経済的にも安定した。

3. 地力循環構造の変化

1. 土壌条件及び地力の推移

この報告で問題にしようとするのは、開拓農家が入植して開墾を始め経営そのものを組織化しながら、耕地を所謂熟畑化するまでの過程（耕地が熟畑化しなければ開拓農家の経営は確立しないので、耕地の熟畑化と経営の確立は、本来一致すべきものである¹⁾）の地力循環構造を規制した経営構造の変化を把握し、開拓農家の地力造成機構を明らかにしようとするのが目的である。

それで、まず未墾地土壌が作物栽培上どのように困難なものかについて述べよう。この地区の場合、入植初年度5戸共同で3haを簡易開墾し、大豆を無肥料で播種したが生育が悪く収穫皆無であった。この生育不良の原因として農家は春期の強風のため、乾燥による発芽障害であると解釈していた。しかしこの地区に隣接する旧開拓研究所東北支所吉田沢試験地で、同年行った肥料要素試験の結果、無肥料区・無磷酸区は供試作物（小麦・ライ麦・陸稻・馬鈴薯・玉蜀黍・稗・蕎麦及び大豆等）は殆んど収穫皆無に近い結果を示しており、石灰・堆肥肥の効果は極めて大きく現われていた²⁾。すなわち農家の貴

重な体験と試験結果が示したようにこの地区の土壌は石灰による酸性の矯正・有機物の施用及び磷酸肥料等の養分補給を行わなければ充分な作物の収穫を期待し得ないことが明らかになった。

つぎにこの農家のこのような劣悪な耕地が現在までにどのように改良されたかについて見よう。その前に熟畑化とはどのような状態をいうのか、また地力の解釈について規定する必要がある。まず未墾地土壌の熟畑化の過程として技術的には、未墾地土壌はそれなりに安定的な平衡を保っているが、これに開墾・土壌改良という人為条件が加えられ、その人為条件が適切であるならばこの新しい動的平衡下で作物は良く生育する。このような状態が熟畑といわれている³⁾。そこでここでも土壌改良・肥培管理により比較的高く、また安定した作物の収穫を期待し得る段階に到達した耕地を熟畑と見なすことにした。またこのような解釈にしたがい地力とは開墾当初の低収量の時期から熟畑化するまでの期間にわたり、作物の生育を支配した土地の状態をいうものと解釈した。したがって地力とは土壌改良の方法如何により種々変動するものであることはいうまでもない。

以上の解釈にしたがい、この農家の耕地の地力がどのように推移したかを、主要作物の単位面積当り収量の変化を指標として見れば第10表のとおりである。すなわち昭和23・24年には各作物とも収量は低くかったが、同25年に至り牧草を除き各作物とも収量は飛躍的に上昇し、以後豊作年であった昭和30年までは同29年の冷害年を除き各作物とも収量は逐次上昇の傾向をたどっている。昭和31・32年には低温の影響が現われたのか大豆・玉蜀黍等の収量は落ちている。しかし、この農家の耕地は全般的に見て、昭和30年までは収量は逐次上昇し、それ以降は一応安定しているものと見られ、その収量は既存農家の熟畑での収量の水準をも上廻り、現在では熟畑化したものといえよう。

第10表. 主要作物10a当り収量の変化 (kg)

年次		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	昭和32年 金ヶ崎町 平均	昭和32年東 北六県開拓 農家平均
作物名													
陸小燕大玉青馬牧	稻	—	150	300	180	210	210	60	240	60	—	231	162
	麦	—	—	—	137	164	219	206	—	233	233	144	146
	豆	79	39	158	237	237	261	271	237	271	271	134	143
	黍	103	90	155	168	219	206	168	219	155	129	111	97
	蕎	144	157	367	301	354	406	472	524	419	354	?	255
	草	—	—	3,000	3,000	3,750	3,750	4,500	4,875	3,750	5,250	?	3,619
		1,125	(563)	1,875	1,500	1,875	1,875	2,250	2,813	2,250	2,250	2,025	1,748
		—	—	750	7,500	3,750	5,062	5,625	5,625	5,625	5,625	?	3,176

注：1. ()内は借用地の収量を示す。

2. 金ヶ崎町平均反収は「岩手県統計年鑑」、東北六県開拓農家平均は「開拓地営農実積調査」から引用。

第11表. 調査農家の耕地及び未墾地の土壌分析

区 名	層序	深さ cm	腐植率 %	全N %	C %	C/N	pH		置換酸 度 Y ₁ cc	P ₂ O ₅ 吸収 係数	有効態 P ₂ O ₅ mg/乾土 100g	置換性塩基mg/乾土100g				
							H ₂ O	KCl				Ca	Mg	K	Na	
牧草導入輪作畑	1層	0~14	17.2	0.51	10.02	19.7	6.4	5.30	0.10	1626	8.9	368	7.3	15.5	3.8	
	2層	14~26	12.9	0.37	7.46	20.2	5.9	4.37	5.00	2048	2.3	49	—	21.1	3.4	
普 通 畑	1層	0~12	15.2	0.46	8.82	19.2	6.1	4.60	1.05	1700	4.2	206	6.8	22.9	2.4	
	2層	12~26	9.2	0.33	5.30	16.1	5.4	4.28	7.65	1820	—	57	—	17.2	1.6	
未 墾 地	1層	5~14	18.8	0.58	10.88	18.8	4.8	4.22	12.05	1975	—	36	6.9	35.3	4.1	
	2層	14~26	11.9	0.36	6.95	19.3	5.1	4.29	10.95	1884	—	18	—	17.5	2.1	

注：土壌採集個所；

1. 輪作畑では先に耕地図で示した左から2番目の圃場で、昭和33年には牧草が鋤込まれ青刈玉蜀黍が作付けてあった。
2. 普通畑では右端の圃場で、昭和33年には燕麦の刈取跡であった。
3. 未墾地は付帯地に接続する個所である。

さらに昭和33年7月下旬、この農家の輪作区・自由区圃場及び未墾地から土壌を採取し、土壌分析を行った結果を参考までに見ると第11表のとおりである。以上の結果によると、酸性は未墾地に比べ矯正され、有効態の磷酸も増え、特に輪作区では顕著である。また腐植・窒素及び加里はいずれも未墾地に比べ若干不足し、特に輪作畑の加里の不足が目立つが、これは牧草跡の圃場であったことが影響しているものと思われる。一般に土壌管理の不適正な火山灰地土壌は開墾年次の経過にともない礫土性は次第に消失し有効態磷酸が増加するが、一方土壌腐植の分解は促進され易い分解性有機物は消耗し潜在窒素も乏しくなり、さらにそのほかの養分特に塩基類の溶脱減少を招き、窒素・加里が制限因子として働くようになるといわれている⁴⁾。しかし当農家の耕地では以上の傾向は見られるが、腐植・窒素及び加里ともに未墾地土壌に比べ極端な欠乏は示しておらず、従来の圃場管理が比較的適正に行われていたものといえる。

2. 施肥の変化

第12表. タンカル使用量の変化

使用量	年次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
タンカル使用量(kg)		975	1,013	810	1,500	1,875	3,750	7,500	7,875	8,625	5,250
耕地面積(10a)		12.0	25.5	31.5	34.5	35.5	36.5	36.5	36.5	38.5	39.5
10a当り平均使用量(kg)		81.0	39.8	26.3	43.5	52.9	102.7	205.5	215.6	223.9	132.8

つぎに有機質肥料の施用についてであるが、開墾地では地表に集積していた有機物が開墾後分解過程に入り、置換性石灰が増大すると真性腐植酸に変じ漸次消失する。したがって有機物を補給しないでいると土壌は非常に瘠せて来るといわれており、その維持には一般に10a当り1,880kgが必要とされている。この農家の厩肥生産

前節で当農家の耕地が熟畑あるいは熟畑に近い状態に到達していることを明らかにしたので、この節ではどのような土壌改良及び肥培管理を実施して来たかを考察しよう。農家はその経営をとおり、具体的に実施した地力維持ならびに増進の方法は石灰の施用・堆肥の投下・緑肥の鋤込み及び磷酸質肥料等の養分の補給などで、それぞれの投下がどのようにされて来たかを入植当初から現在までについて見ることにする。

まず石灰の施用は酸性の中和に伴って土壌有機物の分解が促進され、腐植が安定化するので、開墾地土壌の熟畑化促進には基本的な要件であるとされている。この農家の石灰の年次別購入・助成量及びその10a当り平均量は第12表に見られるとおりである。すなわち昭和27年まではその施用量は少なく、10a当り平均投下量は40kg前後にすぎなかったが、昭和28年100kg、同29年以降は200kgを越えている。なお昭和28年以降その施用量が急増したのは酸性土壌改良事業によるタンカルの助成量が増えたためである。

量・緑肥ライ麦並びに牧草の鋤込み面積及び牧草の作付面積(牧草は播種の時だけ厩肥を施用し2年目以降は施用しない)；またこれらを除いた厩肥施用対象耕地10a当りの厩肥生産量を見ると第13表のとおりである。すなわち厩肥生産量は昭和23年には大家畜の飼養は共同飼育の耕馬だけなので少なく2,250kgにすぎなかったが、昭

第13表. 厩肥使用量の变化

使用量	年次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
厩肥使用量(kg)		2,250	9,375	26,250	26,250	31,875	37,500	45,000	48,750	48,750	48,750
牧草作付並びに緑肥鋤込面積(10a)		—	—	6.0	2.5	3.0	6.5	6.0	8.4	12.6	16.2
耕地面積一同上面積(10a)		12.0	25.5	25.5	32.0	32.5	30.0	30.5	28.1	25.9	23.3
同上耕地10a当り厩肥使用量(kg)		188	368	1,031	821	979	1,249	1,474	1,733	1,883	2,093

注：この農家は鶏糞も厩肥とともに堆肥に積み使用。

和24年には耕馬の導入によって9,375 kgとなり、同25年にはさらに乳牛2頭が殖え26,250 kgを生産している。以後生産量は毎年逐次増加したが昭和31年以降は変化がない。つぎに厩肥施用対象耕地10a当りの厩肥生産量を見ると、昭和24年までは400 kg以下、同25～27年までは800～1,000 kg、同28・29年には1,250～1,470 kg、同30年は1,700 kg、同31年にいたり地力維持に必要な量とされる1,880 kgを超えた。すなわち昭和23・24年には家畜頭数も少なく緑肥の鋤込みも行われなかったもので、有機質肥料の投下量は少なく、昭和25・26年には家畜の増加と緑肥ライ麦の鋤込みにより急激にその投下量は殖えている。昭和27年にはさらに厩肥の増加と牧草の導入(前年作付け)により厩肥の投下量は殖え、同30年までは逐次同様な傾向で増加している。昭和31年からは厩肥の生産量は増加しないが、牧草作付面積の増加とその更新により牧草以外の耕地への厩肥投下量が増加する傾向に変化している。

さらに未墾地土壌は当初有効養分特に磷酸の肥効が極めて大きく、漸次窒素・加里の不足を来すといわれており。開拓地の地力維持上適切な養分の補給が必要なのはいうまでもない。この農家の化学肥料購入量及び作付延面積10a当り平均使用量を年次別に見ると第14表に示すとおりで、総使用量は昭和26年まで窒素・磷酸・加里ともに大差がなく、同27年には加里が多くなり、また窒素・磷酸質肥料の種類も尿素・熔性磷酸等の無硫酸根肥料が使用されている。昭和28年以降は3要素とも増加しているが、特に磷酸・加里の使用量は殖えている。また10a当り平均使用量も同様の傾向を示し、同25年までは肥料の統制下にあったのでその配給量を使用したのであるが、昭和28年以降同30年までは3要素とも逐次増加し、同31年以降牧草面積の増加によるためか窒素・磷酸質肥料は最高使用年に比べ若干減少したが、加里だけは増量している。

第14表. 化学肥料使用量の变化 (kg)

種類	年次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
購入量	硫酸	175.9	780.0	315.0	562.5	375.0	187.5	75.0	—	—	—
	硝石	206.3	135.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	灰	106.3	258.8	225.0	225.0	112.5	225.0	337.5	562.5	450.0	202.5
	尿	—	—	—	—	168.8	253.1	337.5	337.5	337.5	320.6
	過燐	416.3	1,657.5	585.0	750.0	562.5	375.0	—	—	—	262.5
使用量(成分)	燐	—	161.3	—	75.0	450.0	750.0	1,650.0	1,560.0	1,890.0	1,410.0
	性	—	—	—	—	187.5	300.0	375.0	487.5	562.5	637.5
	化	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	加	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	里	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
使用量(成分)	窒	129.26	200.78	157.73	163.13	178.88	200.81	238.50	267.75	245.25	187.99
	磷	70.76	186.79	186.79	127.50	181.13	206.25	313.50	296.40	359.10	312.53
	加	—	39.38	41.25	37.50	93.75	150.00	187.50	243.75	281.25	318.75
	素	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	酸	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
使用量(成分)	10a当り	5.385	5.501	3.818	3.330	3.975	4.365	4.916	6.086	5.250	3.836
	2.948	5.119	4.523	2.603	4.024	4.485	6.465	6.735	7.691	6.379	6.379
	—	1.080	0.998	0.765	2.085	3.259	3.866	5.539	6.023	6.506	6.506
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1. 昭和24年は購入量は多いが同25年に繰越し使用している。

2. 10a当り使用量は作付延面積に対するものである。

以上石灰及び有機質・化学肥料についてそれぞれの施用量の変化を見たが、これらを総括すると、昭和23・24年にはタンカル及び有機質肥料の施用量は少なく、化学肥料も加里の施用はなく、窒素・磷酸が相当量施用されたにすぎない。昭和25～27年はタンカル・化学肥料の施用量は大きな差はないが、有機質肥料の施用量は厩肥生産量

の増大と緑肥ライ麦の鋤込みにより前期間に比べ著しく増加している。昭和28～30年は厩肥生産量の増加と牧草作付面積の増加により、牧草以外の耕地への厩肥施用量は飛躍的に殖え、またタンカル・化学肥料の施用量も殖えている。昭和31年以降は牧草作付面積の増加とその更新により有機質肥料の施用量は総体的に殖え、タンカル

第15表. 作物別施肥量の変化 (kg/10a)

作物別	年次	23	24	25	27	28	30	31	32
陸稲	化学肥料 施用量	N — P — K — タンカル	4.725 3.788 —	3.375 3.788 —	3.150 2.550 3.750	4.313 7.125 5.625	7.875 7.125 7.500	5.175 8.550 7.500	— — —
	自給肥料 施用量	既肥	—	750	1,125	1,125	—	1,500	—
燕麥	化学肥料 施用量	N (4.725) P (3.825) K — タンカル	(4.725) (7.650) —	4.725 3.825 —	5.175 2.850 4.688	5.175 5.700 5.625 187.5	3.450 5.700 5.625 112.5	7.763 5.700 7.500 —	3.450 5.700 5.625 375.0
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
ライ麦	化学肥料 施用量	N 5.100 P 2.550 K — タンカル	6.300 5.100 —	12.000 7.650 —	6.750 7.650 —	10.875 8.550 5.625	7.425 5.700 5.625	7.425 5.700 5.625	4.313 11.400 5.625
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
蜀黍	化学肥料 施用量	N 6.300 P 5.100 K — タンカル	6.300 5.100 —	12.000 7.650 —	6.750 7.650 —	10.875 8.550 5.625	7.425 5.700 5.625	7.425 5.700 5.625	4.313 11.400 5.625
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
大豆	化学肥料 施用量	N 3.150 P 2.556 K — タンカル	3.150 2.556 —	3.150 2.556 —	1.575 1.913 —	2.588 5.700 5.625 150.0	5.175 7.125 5.625 112.5	3.450 5.700 4.688 —	4.313 8.550 9.375 —
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
馬鈴薯	化学肥料 施用量	N 6.300 P 5.100 K — タンカル	6.300 5.100 —	(4.500) (7.650) (3.750)	4.500 7.650 3.750	5.513 7.125 5.625	6.750 5.700 5.625	3.938 7.125 7.500 450.0	9.000 11.400 7.500 375.0
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
新播牧草	化学肥料 施用量	N — P — K — タンカル	—	—	(春播) 3.150 2.550 —	3.450 5.700 3.750 225	— 4.275 3.750 (375)	2.588 5.700 3.750 (375)	12.450 5.700 7.500 (375)
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—
追肥	化学肥料 施用量	N — P — K — タンカル	—	—	—	—	—	—	—
	自給肥料 施用量	既肥	—	—	—	—	—	—	—

注：1. 昭和23・24年の馬鈴薯・燕麥に()を付けているのは借用地作付分。

2. 新播牧草のタンカル、既肥の()は馬鈴薯跡には、タンカル・既肥ともに施用しておらず、それ以外の耕地に施用した量を示す。

3. 牧草追肥の()は牛尿を追肥として施用しない牧草地に対する化学肥料の施用量を示す。

4. 化学肥料の施用量は成分量を示す。 5. 燕麥には自給肥料を施用していない。

と化学肥料中窒素とリン酸は減少しているが、加里の施用量は著しく増えている。しかし、以上述べて来たのはそれぞれの総量及び10a当りの平均施用量の変化なので、さらに主要作物別にその施用量の変化を見るが、これを10a当り平均施用量で傾向を異にした昭和23・24年、同25～27年、同28～30年、同30・31年の4期に区分すると第15表のとおりである。

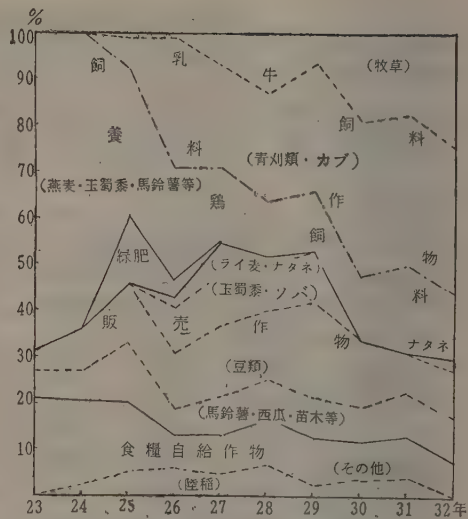
昭和23・24年には厩肥は馬鈴薯・陸稲に少量と西瓜・甘藷に1,120kg程度施用しただけで、またタンカルも少なく大豆・玉蜀黍及び馬鈴薯に37.5～75kg程度しか施用されていない。しかし、化学肥料中特に窒素とリン酸は各作物へ相当量施用されている。

25～27年には厩肥は陸稲・馬鈴薯のほか玉蜀黍にも昭和施用され、その量は1,120～1,880kgに増え、タンカルの施用量も大豆・新播牧草に対しそれぞれ110～220kg施用されている。また化学肥料も窒素とリン酸の施用量は前期と大差はないが昭和27年には加里が各作物に施用されている。

昭和28～30年には厩肥は馬鈴薯・玉蜀黍に重点的に施用され、その量は1,880kg以上である。新播牧草は馬鈴薯跡に作付られ、また青刈玉蜀黍は昭和30年には牧草更新跡に作付られているので厩肥は施用されていない。またタンカルも昭和28年には110～180kg宛燕麦・玉蜀黍・大豆等に施用されたが、同30年には厩肥同様馬鈴薯・牧草に大量に施用されている。さらに化学肥料も全作物が3要素ともに前期間より増量されている。

昭和31・32年には厩肥はさらに馬鈴薯・玉蜀黍に大量に施用され、また青刈ライ麦や小麦にも施用され、タンカルの施用量は前期間と大差がない。また化学肥料は加里の増量が目立っているが、それに反し窒素の施用量は各作物ともに若干減少し、リン酸の施用量は大差がない。

以上主要作物の施肥量の変化も先に見た10a当り平均施用量と同じ傾向であった。すなわち昭和23・24年は主として窒素・リン酸質肥料の施用だけで比較的新墾地土壤に強い作物の作付けにより潜在地力を利用する耕種法をとり、昭和25～27年には窒素・リン酸質肥料の施用に加え青刈ライ麦の緑肥としての鋤込みや厩肥の増産により有機質肥料の若干の施用は見られるが、同23・24年と同様地力収奪的な施肥法であった。昭和28～30年はさらに厩肥生産量の増大と牧草導入による牧草以外の作物への厩肥施用量は増加し、また農業収入の増大に対応しタンカルと化学肥料も3要素ともに施用量が増え作物収量は著しく増大したが、有機質肥料の施用量は地力増進一般に必要とされる1,880kgに達しておらず、この期間は未



第3図. 使途別作物作付面積割合の変化

だ地力維持的な施肥法であったように推察される。昭和31年以降はさらに牧草面積の増加とその更新により牧草以外の作物への厩肥施用量は増え、その施用量は必要とされる1,880kgを越え、また化学肥料は窒素質肥料の施用量が若干減少しているが、これは厩肥施用量の増大と牧草面積が増加したのでその施用量を減じたのであり、それに反し牧草に必要とされる加里質肥料の施用量は増え、地力増進的な施肥法に到達したものと考えられる。

4. 経営構造の変化

以上前章で示したような施肥経過を経てこの農家の耕地は熟畑に到達したが、ここではこのような地力循環構造を規制したところの経営条件の変化について解析することにする。解析に当っては開拓農業にとってその基幹となる耕地造成過程と地力を支配した最大の要因と考えられる家畜の導入経過、また家畜導入と関連する作物構成の変化、さらに家畜導入及び肥料・飼料の購入など生産資金の裏付けをする農家経済の変化に重点をおき分析を進めることにする。なお経営構造の分析も地力循環構造の変化に対応させて前述の4期間に別けて考察してみた。

まず、昭和23・24年は先に第4表の開墾進度で見たように同23年に1ha、同24年に1.35haの開墾をしており、その進度は速い。この農家の場合、開墾進度を速めた主要な要因は畜力開墾であるが、その耕馬は昭和22年に営農資金を借入れ購入した2頭を同23年まで5戸で共同利用し、また同24年には各戸で導入したが、耕馬・乳牛の

第16表. 使途別作物作付け面積の変化 (10a)

使 途 別	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
飼 料	ラ イ 麦	1.0 (3.0)	1.0 (2.0)	2.0	—	—	—	—	—	—	—
	燕 麥	(5.0)	(4.0)	1.5	3.0	3.0	1.5	3.0	3.0	3.0	4.0
	大 豆	3.0	7.0	2.0	2.0	—	—	—	—	—	—
	蜀 黍	3.0	4.5	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	1.5	2.0	2.0
	青 刈 ラ イ	—	—	—	4.0	—	1.0	(ナタネ類)	(〃)	(〃)	(〃)
	青 刈 燕 麥	—	—	0.5	2.5	3.0	3.0	3.0	4.2	4.2	3.0
	青 刈 ナ タ	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—
	青 刈 大 豆	—	—	—	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	4.0	3.0
	青 刈 玉 蜀	—	—	1.0	1.5	1.0	1.5	5.0	5.7	6.7	5.5
	牧 草	—	—	—	1.5	1.0	1.5	—	1.0	—	—
作 物	力 馬	—	—	0.5	0.5	3.0	6.0	3.0	8.4	8.4	12.0
	鈴 薯	1.5	(2.0)	3.0	3.0	1.5	1.0	2.0	2.0	3.0	4.0
	計	16.5	23.5	15.5	26.0	20.5	22.0	21.0	1.5	1.0	1.0
	同 上 割 合 (%)	68.8	64.4	39.3	53.1	45.6	47.8	47.2	66.6	69.3	70.4
	緑 肥	—	—	6.0	2.0	—	—	—	—	—	—
	作 物	—	—	15.2	4.1	—	—	—	—	—	—
	同 上 割 合 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	販 売	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—
	作 物	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—
	同 上 割 合 (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
食 糧	ラ イ 麦	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—
	菜 ソ 豆	—	—	—	1.0	2.0	1.0	—	—	—	—
	小 豆	1.0	2.0	4.0	4.0	3.0	3.0	5.0	—	—	1.0
	大 豆	—	1.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	4.2	4.2	5.0
	菜 玉 蜀	—	—	—	—	1.0	2.0	3.0	1.5	—	—
	馬 鈴 薯	—	—	—	2.0	1.0	1.0	1.0	0.5	—	—
	西 瓜	0.5	0.5	1.0	1.0	0.5	1.0	1.0	1.5	1.2	2.0
	苗木・薬用ソバ	—	(薬用ソバ)	(〃)	—	1.0	(苗木)	(〃)	(〃)	(〃)	(〃)
	蔬 菜・果 樹	1.0	2.0	4.0	—	—	1.0	1.0	—	1.0	1.0
	計	2.5	5.5	10.0	14.5	18.5	16.5	18.0	9.7	8.4	11.0
自 給	同 上 割 合 (%)	10.4	15.1	25.3	29.5	41.1	35.9	40.4	22.0	18.0	22.4
	陸 稲	—	0.5	2.0	3.0	2.0	3.0	(4.0)	1.5	2.0	—
	小 麦	—	—	—	1.0	2.0	2.0	2.0	—	—	1.5
	ソ バ	1.0	2.0	2.0	—	—	—	—	—	—	—
	粟・キビ・玉蜀黍	(3.0)	(2.0)	—	—	—	—	—	1.0	2.0	—
	甘 藷	1.0	1.5	1.0	—	—	—	1.0	0.5	—	—
	小 菜	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—
	諸 菜・南 瓜	—	0.5	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	—	0.5
	菜・その他	—	1.0	1.2	1.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.0	1.5
	計	5.0	7.5	8.0	6.5	6.0	7.5	5.5	5.0	6.0	3.5
	同 上 割 合 (%)	20.8	20.5	20.2	13.3	13.3	16.3	12.4	11.4	12.7	7.2
合 計		24.0	36.5	39.5	49.0	45.0	46.0	44.5	44.0	46.7	49.0

注：1. 昭和23・24年の()内面積は借用地分を示す。

2. 同 29年の陸稲40aは収穫皆無であったので合計に含めなかった。

第17表. 作業別労働利用状況(人)

年 次	作業別	耕 種	開 墾	建 設	兼 業	公 務	農雑・養畜	計
23		130	180	50	65	20	?	445
24		147	225	85	15	15	?	487
25		272	90	67	17	8	?	454
26		350	45	25	—	30	?	450
27		400	15	36	—	15	?	466

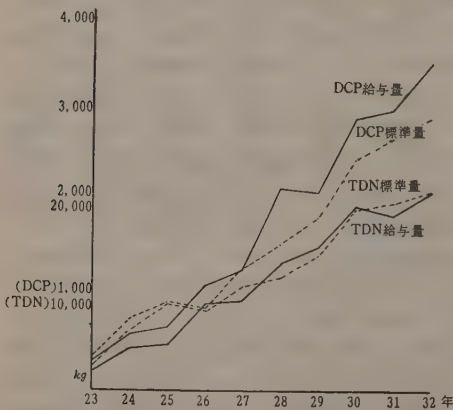
注：農雑・養畜労働は聴取りが困難なので削除したが約150人と推定される。公務は組合の仕事に従事したものである。なお1日の労働時間は10時間である。

参考資料，東北六県簿記帳開拓農家の作業別労働利用状況

年次	作業別 耕種	養畜	加工	農雑	開墾・ 建設	兼業	計	労働人員 (勞力換算)	役畜頭数	耕地面積 10a	開墾進度 %
	時間 (29)	時間 (37)	時間 (9)	時間 (6)	時間 (5)	時間 (40)	時間 (8)	人	頭		
24	2,018	886	147	994	475	690	5,210	2.1	1.0	20.6	54.8
25	2,243	915	204	870	555	1,067	5,854	2.5	0.7	22.4	53.7
26	2,088	923	27	1,204	353	752	5,347	2.5	0.65	17.9	48.3
27	2,239	888	65	996	309	990	5,487	2.5	0.8	20.2	50.8

- 注：1. 農地局営農課刊「開拓農家」から引用。
 2. 昭和26年からは東北・北陸と合併されている。
 3. ()内は雇傭勞力使用時間である。

導入資金は開墾補助金及び営農資金の借入に依存した。また作物構成は第16表及び第3図の使途別作物の作付面積割合で明らかのように、大豆・玉蜀黍・燕麦・ライ麦及び稗等が主体で、作付面積の64%以上が飼料作物で占められ(大豆もこの期間は飼料として利用)、販売作物は少なく、食糧自給作物もソバが40aあったにすぎない。これらの飼料作物は大部分養鶏用飼料として利用され、昭和24年以降の養鶏部門拡張の基礎となっている。すなわちこの期間は耕地拡張の能率化により開墾補助金の集中的な獲得を可能にし、この資金で生活費及び家畜導入そのほかの資金をまかない、耕地には開墾地土壌に比較強い作物を作付けし、これを飼料として養鶏部門の拡張を計り、また耕馬・乳牛の飼料はその茎稈類を利用し、なお不足した飼料を補うため稲藁を購入している。



第4図. 給与飼料養分量と飼養家畜の給与飼料標準量との対比

注：飼養家畜の給与飼料標準量は森本宏著「家畜の飼料」から引用した。

昭和25～27年には開墾面積は同25年60a，同26年30，同27年10aで前期に比べその進度は遅くなっているが、これは第17表の作業別労働投下状況に示すように、昭和25年に到り耕種労働が前年に比べ倍増し、開墾に従事する労力的な余裕がなくなったことに原因している。このため借入地を昭和25年には返している。そして貸付牛1頭を導入し、山羊・兎は淘汰し、養鶏部門を逐次拡大している。養鶏部門の拡張や乳牛を導入したにもかかわらず、作物構成は前期に比べ飼料作物の作付面積は若干減り(その割合は40～50%と大巾に減少)、販売作物が増え、食糧自給作物は面積に変化はないが陸稻・甘藷がその中心となった。これは先に農家経済の変化で見たように、前期に比べ開墾補助金の収入が急減したので農業収入に対する依存度が大きくなったが、乳牛からの生産はなく、その維持飼料の負担で農家経済は苦しく、そのため販売作物の作付面積を増加しなければならなかったからである。このため乳牛飼料の生産は土地利用率高めて養鶏用飼料作物・販売作物の前後作として青刈ライ麦・青刈燕麦・青刈玉蜀黍及び飼料用カブ等を作付け、乳牛飼料の生産は耕種生産を集約化して殖やすという努力はしたが、乳牛飼料の給与内容は悪く第4図に見られるとおり、昭和23年以降この期間も飼料給与量は飼養家畜に対して必要な飼養標準量を下回っている。冬期間は特にそれが悪く、実取玉蜀黍の茎稈を乾燥したものが粗飼料の主体であった。このように飼料内容の劣悪なことが原因し、乳牛は繁殖障害を来し、牛乳の生産を困難にしていた。ただし、乳牛部門を維持したことにより厩肥の生産量は前期に比べ著増し、その施用量が増えたため作物収量は逐次増加の傾向を示した。すなわちこの期間は、乳牛を導入したが飼料不足から繁殖障害を来し、乳牛からの生産はなかった。しかし厩肥の生産量は殖え、その施用効果で作物収量は漸増したので、この収量増加と耕地利用の集約化、またこの期間にも耕地拡張を小面

第18表. 濃厚飼料供給量の変化 (kg)

種類	年次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	備考
自給	ラ燕イ	240	180	23	—	—	—	—	—	—	—	鶏
	麥	353	131	195	675	675	394	787	675	787	1,050	"
	移	—	375	435	225	—	—	—	—	—	—	"
	大豆	240	600	—	—	—	120	—	—	120	—	"
購入	大玉大	368	630	1,129	1,050	1,050	1,155	840	735	735	630	"
	蜀黍	64	120	—	—	—	—	—	—	—	—	"
	粕	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
	脂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	"
購入	脱脂大豆	—	300	450	—	—	—	—	—	—	—	乳牛・鶏
	ヤシ油	—	—	300	—	—	—	—	—	—	—	"
	配合飼料	—	—	158	—	—	—	—	—	—	—	昭和
	乳牛用配合飼料	—	180	150	—	—	188	188	338	1,125	—	乳牛(25年だけ一部鶏)
	鶏用配合飼料	—	—	—	825	1,238	3,750	3,750	3,750	900	1,350	乳牛・鶏
	玉蜀黍	—	—	263	—	—	—	—	—	—	1,125	"
	魚脱脂	—	—	113	—	450	375	375	375	375	188	"
	粕	—	38	181	375	431	375	375	450	525	675	"
	脂	—	—	—	—	938	1,875	1,875	1,875	2,700	2,025	乳牛
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

第19表. 粗飼料並びに敷料供給量の変化 (kg)

種類	年次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
粗飼料	野草	2,250	5,625	1,875	—	—	—	—	—	—	—
	刈草	—	—	375	3,750	11,250	30,375	22,500	47,250	47,250	67,500
	青刈草	—	—	750	5,625	6,750	6,750	陸稻3,000	—	—	—
	青刈草	—	—	—	6,000	—	2,250	—	—	—	—
	青刈草	—	—	—	—	2,625	2,625	6,750	—	—	—
	青刈草	—	—	—	1,125	938	938	1,875	2,625	4,500	3,375
	青刈草	—	—	3,000	9,000	7,500	14,063	21,750	33,750	23,250	27,000
	青刈草	2,250	3,750	6,000	9,000	7,500	6,750	3,000	—	—	—
	青刈草	—	375	750	750	375	750	750	750	—	—
	青刈草	956	596	4,125	3,750	2,438	2,063	1,688	3,750	1,500	2,550
	青刈草	375	—	2,063	11,250	11,250	5,625	9,000	9,000	16,875	18,000
	青刈草	225	—	450	2,250	2,250	1,125	1,725	1,725	2,588	3,300
敷料	藁	—	150	600	900	600	900	225	450	525	—
	籾	525	1,088	544	638	619	638	844	638	675	563
	籾	563	375	225	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	1,050	600	600	—	—	—	—	—	—
	籾	750	1,125	2,925	1,125	750	1,125	1,125	1,125	1,125	1,125
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	籾	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1. 昭和29年まで玉蜀黍稈は主として飼料として利用したが、敷料にも若干利用されているがその数量は明確ではない。

2. 購入は稲わらだけ。

積ながら可能にした作業能率の高度化で飼料作物と販売作物と競合したこの期間を逐次克服し、また前期間から拡張して来た鶏部門が農家経済を支える中心となった。

昭和28～30年には耕地の拡張は労力的に困難となり、同28年に10aの開墾が行われたにすぎない。また乳牛は昭和28年から2頭とも搾乳が始まったが、さらに酪農経

営としての充実化を目指し乳牛頭数を殖やすため同29年に成牛1頭を売却して犢3頭を購入し、また作業能率の向上を計るため馬車・14吋プラウをさらに牧草作付面積の増加にともない尿撒布車等の農具を購入している。このため農家経済はなお苦しく耕種部門にでも販売作物として苗木の生産を行う等集約化しており、飼料作物の作付面積は昭和28・29年と小面積しか殖えていない。しか

第20表. 給與飼料(成分量)の変化

区 分	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
T・D・N	自給	92.5	87.5	73.4	89.2	81.1	70.2	71.4	78.5	82.6	82.2
	購入	7.5	12.5	26.6	10.8	18.9	29.8	28.6	21.5	17.4	17.8
	総量(kg)	2,010	4,350	4,351	8,871	9,280	13,644	14,242	19,482	17,957	21,148
	家畜1単位当り(kg)	1,844	1,977	1,611	2,537	2,210	3,328	2,849	3,093	2,680	2,979
D・C・P	自給	98.4	85.4	57.2	73.9	65.6	58.2	56.7	65.8	65.6	65.0
	購入	1.6	14.6	43.8	26.1	34.4	41.8	43.3	34.2	34.4	35.0
	総量(kg)	279	605	650	1,136	1,288	2,158	2,088	2,916	2,984	3,459
	家畜1単位当り(kg)	256	275	174	325	306	526	418	463	446	487

注：森本宏著「家畜の飼料」所収の飼料成分表を利用した。

第21表. 家畜生産物数量の変化

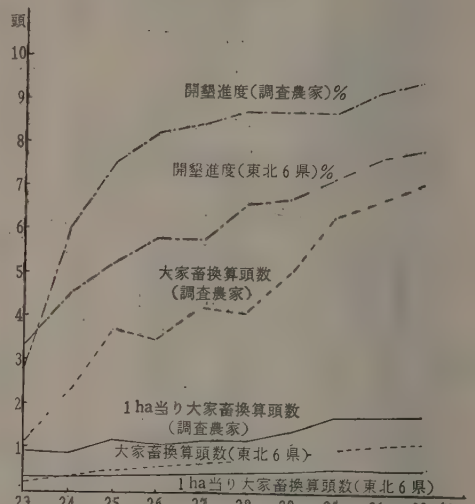
区 分	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
乳牛 (kg)	総乳量	—	—	0	0	1,190	7,440	6,510	11,160	11,718	16,740
	成牛1頭当り乳量	—	—	0	0	595	3,720	3,255	2,790	2,930	4,185
鶏 (個)	総産卵数	170	6,000	10,000	9,000	9,000	10,000	7,200	10,800	12,000	18,000
	成鶏1羽当り産卵数	57	150	189	180	150	200	180	180	120	180

注：1. 昭和25・26年は産乳せず昭和27年の末から1頭の搾乳が始まった。

2. 同 23年だけ成鶏3羽(昭和22年)で計算した。

し、作物構成は単純化され、また飼料作物の作付内容は前期と異なり、牧草・青刈玉蜀黍等の乳牛飼料の生産を殖やし、サイロの構築とともにその質の向上を計っている。このため実取玉蜀黍・稈などの養鶏飼料の作付面積を縮小したので養鶏飼料の購入量は殖え、また乳牛の搾乳にともなう購入飼料の増加で飼料支出は前期に比べ倍増しているが、飼料の給与内容は改善され牛乳の生産は順調に増加した。そこで畜産収入は著しく殖えた(第18表〜第21表参照)。

昭和31・32年には労力の充実にともない31年20a、32年10aと再び開墾が行われ、また畜産収入の増大(搾乳頭数増)にともない作物構成は飼料作物が70%と殖え、それに反し販売作物は約20%・食糧自給作物は10%と縮少し、さらに作物数は縮減されている。その内容は飼料作物としては牧草がさらに殖え、また養鶏飼料としての燕麥・玉蜀黍も若干殖え、販売作物としては菜種・大豆・馬鈴薯・杉苗だけになり(リンゴは未成木)、食糧自給作物は収量の不安定な陸稲は昭和32年にはやめて小麦に代っている。この結果、農家所得(現金)は約35万



第5図. 東北六県開拓農家と調査農家との営農実績対比

注：東北六県開拓農家については農林省農地局刊「開拓地営農実績調査」から作成。

第22表 東北六県開拓農家の1戸当り役畜飼養頭数の変化(頭)

区 分	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
成 馬	成	0.06	0.08	0.11	0.11	0.12	0.14	0.15	0.16	0.15	0.15
	計	0.05	0.09	0.13	0.17	0.23	0.30	0.36	0.41	0.38	0.38
	計	0.11	0.17	0.24	0.28	0.35	0.44	0.51	0.57	0.53	0.53

注：農林省農地局刊「開拓地営農実績調査」による。

第23表、東北六県開拓農家主要作物作付け面積の変化(%)

作物別 年次	食糧自給作物						販売作物				飼料作物						合計	1戸当り耕地面積(10a)
	水・陸稲	麦類	粟	稗	ソバ	計	豆類	馬鈴薯	菜種	計	ライ麦	燕麥	玉蜀黍	青刈類	牧草	計		
23	4.5	12.8	7.3	4.8	7.6	37.0	26.3	9.1	0.5	35.9	1.5	0.4	1.9	1.3	0.3	5.4	78.3	7.9
24	5.3	10.9	6.2	5.1	6.0	33.5	28.1	7.6	0.9	36.6	1.1	0.2	2.1	1.5	0.2	5.1	75.2	10.3
25	7.4	13.3	6.1	5.9	5.5	38.2	33.0	4.3	1.8	39.1	1.3	0.2	2.4	1.6	0.3	5.8	83.1	12.4
26	9.1	13.9	4.4	4.8	4.4	36.6	32.7	7.3	3.1	43.1	1.1	0.2	2.4	1.6	0.3	5.6	85.3	14.0
27	10.4	14.7	3.8	6.3	4.1	39.3	33.9	7.7	4.5	46.1	1.0	0.2	3.1	1.8	0.4	6.5	91.9	15.0
28	9.5	15.0	2.9	5.7	3.7	36.8	31.9	7.6	5.1	44.6	0.9	0.1	3.1	2.2	0.5	6.8	88.2	16.6
29	9.6	14.4	2.0	4.8	4.7	35.5	29.2	8.3	4.8	42.3	0.7	1.0	2.7	2.6	0.9	7.9	85.7	17.2
30	11.8	15.1	2.2	5.7	5.0	39.8	31.2	9.2	5.9	46.3	0.8	0.2	3.2	3.1	1.5	8.8	94.9	18.2
31	11.8	13.8	1.9	5.1	4.6	37.2	28.3	7.8	7.0	43.1	0.9	0.2	3.4	3.2	2.2	9.9	90.2	20.0
32	12.8	13.4	1.5	4.9	4.1	36.7	27.0	7.7	8.2	42.9	0.9	0.2	3.6	4.0	3.8	12.5	92.1	20.2

注：1. 農林省農地局「開拓地営農実績調査」から作物別作付面積は引用し、使途別については筆者が区分した。

2. 作付比率は耕地面積に対するものであるが、昭和24年までは総作付面積は耕地面積を下回り、また同25年以降100%にならないのは各作物とも収穫面積だけを取り、小面積の作物は加えなかったことによる。

円と上昇し、農家経済は安定した。

5. 地力を増進させた技術的・経営的要因

これまで分析した地力循環構造及びそれを規制した経営構造の変化を総括し、東北六県開拓農家の営農の実績と対比させて、この農家が地力増進的な経営の展開を可能にした基本的な要因を抽出するならば、まずその基幹となったのは開拓農家に対する助成金及び営農資金の貸付が縮減する入植後3～4年までに役畜のほか用畜をも導入し、また農業収入で最低限ながら農家経済を維持し得る程度の耕地を造成した入植当初の能率的な耕地拡張を行った2点に特質があると考えられる。さらにこの耕地拡張の能率を高めたのは畜力開墾及び能率的な畜力利用技術であった。すなわち一般の多くの開拓農家では入植当初から役畜を所有する農家は少なく、作業手段は低位なので(第22表参照)、人力で開墾及び農作業が行われ、開墾進度は遅く、また開墾と農作業との労力競合が畜力作業農家に比べ早い時期に来て⁶⁾、それ以後の開墾は一般には自家労力では困難になっているのが普通である。第5図に見られるように、このことは調査農家の開墾進度と東北六県開拓農家(平均)の開墾進度を対比して見れば明らかである。

つぎに能率的な耕地拡張を基軸にして、その後の経営の展開の仕方についてこれを見ると、耕地利用及び家畜導入の経過が問題となる。すなわちこの農家の場合、上述したように、当初養鶏飼料の生産に重点をおき、養鶏部門の拡張に努めその収入を支えとして逐次乳牛の導入を行ったが、一般に開拓農家は資金不足であるから入植初期から多額の資本を要する酪農経営を確立することは

困難なので、この農家のように比較的少額の資本で済みまた資金回転の速い中・小家畜を主体として販売作物をも採り入れた経営から出発したことは、開墾地土壌に対する作物の適応性からもそのような作物構成が土壌改良資材の不足した開墾当初の耕地にも適合し、収量は低かったが比較的潜在地力の豊富な新墾地土壌を磷酸・窒素質肥料の施用だけで積極的に利用することが出来た。またこの養鶏部門が入植当初の農家経済を最低限ながら維持することを可能にした。もちろんこの場合比較的大面積の耕地を当初から利用できたからであることはいまでもない。換言すれば戦後のわが国の開拓では資金は不足勝ちなので、少額の資本で間に合い、また資金回転の速い養鶏に着目し、さらにその飼料は開墾地土壌に強い作物の利用が可能であるという、入植当初の環境条件に適応した作物・家畜の選択が、当初から比較的収益性の高い経営を可能にしたものといえよう。

つぎの段階では、養鶏飼料作物と販売作物が作物構成の中心となっている経営に乳牛が導入され、育成過程ではその茎秆類の利用で間に合ったが(飼料内容はもちろん悪いが)、成牛になるにしたがい飼料不足が影響して繁殖障害を来し、酪農経営への推進は困難を極めた。この農家はかりでなく、一般に開拓農家は飼料作物と販売・食糧自給作物との競合により(ほかにも資金難・交通条件の劣悪等の理由はあるが)、乳牛導入ならびに飼料不足からその生産は伸び悩んでいるのが現状である(第23・24表参照)。しかし、この農家がこの期間の克服に成功した直接的な要因としては、乳牛が導入されてもなお労力的に耕地拡張の余力があったことと、青刈飼料作物を多くとり入れ耕地利用を集約化して他部門に仕向

ける作物の作付面積を縮小させずに乳牛飼料の生産を逐次殖やすことが出来たことである。この裏付けとなったのは2頭引畜力利用（開墾・農作業とも）による農作業の能率化と養分の補給特に厩肥生産量の増大である。さらにこのことは逆に厩肥施用量の増加により逐次各作物と

も収量は殖えたが、この効果も乳牛部門の安定を促進した。なおこの期間も地力収奪的な経営ではあるが、これらの期間は比較的短かく、地力の低下が認められないうちに乳牛を逐次導入したことも、以後の作物収量の増加に多大な影響を与えたものと考えられる。

第24表. 東北六県開拓農家1戸当り乳牛頭数並びに1頭当り牛乳生産量

区 分	年 次	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1戸当り乳牛頭数	成 仔	0.021 0.018	0.030 0.020	0.043 0.029	0.061 0.034	0.098 0.041	0.073 0.041	0.121 0.057	0.162 0.085	0.220 0.098	0.268 0.134
	1頭当り牛乳生産量 (成牛)	? kg	817	1,073	1,298	1,313	1,341	1,657	2,200	2,093	2,728

注：農林省農地局「開拓地営農実績調査」から

さらにつぎの段階では乳牛部門を拡張したが、乳牛の購入に際してはほかに酪農経営の確立に必要なサイロ・尿撒布車及び馬車等の生産手段の整備が必要であったから、その資金を獲得するため成牛(妊娠牛)1頭を売却し、また融資も受けて犢3頭及び生産手段を整備した。これらの負担からなお販売作物及び養鶏部門を縮小できなかった。このような条件に対処して養鶏飼料の作付面積を減らし、牧草・青刈玉蜀黍等の乳牛飼料の生産を殖やし、乳牛飼料の質を改善し、また養鶏部門はその購入飼料を殖やして維持し、さらに販売作物は収益性の高い苗木及び種子馬鈴薯を採用したので、その結果耕種収入はむしろ増加している。また乳牛頭数の増加による飼養管理ならびに販売作物の集約化にともなう労働力の増加に対処して、飼料作物の牧草化・作物数の縮小により農作業の能率化を計り、また5月中旬～11月中旬までは繋牧により飼養管理労働の削減を行っている。さらに飼養家畜の増加による厩肥生産量の増大(敷草の購入量も多くなった)や牧草面積の増加により他作物への厩肥施用量は殖え、また化学肥料の施用量も殖えたので、作物収量はさらに増加した。すなわちこのような資金利用及び経営の計画性がその収益性を高めながら、乳牛部門の拡張を行う経営の展開を可能にした。

さらにつぎの段階では乳牛部門の充実を嚈子として食糧自給・販売作物の作付面積の縮小を計り、飼料作物は牧草・燕麦及び青刈大豆等の作付面積を殖やして養鶏部門の拡張・肉用豚の導入を行い、さらに有畜経営としての態勢を整えて農家経済も安定化し、作付様式も輪作区では牧草を組入れた4年輪作を採用するにいたり、当農家の地力循環構造は一応確立したものといえよう。

以上、この開拓農家が早期に家畜を導入し、逐次乳牛部門の拡張を行い、厩肥の増産・耕地の牧草化により地力増進的な経営の展開を遂行し得た基本要因を要約する

ならば、まず開墾進度を速めた畜力開墾、また新墾地を利用し酪農部門の安定まで農家経済の基底となった養鶏部門の早期確立、つぎに乳牛導入及び乳牛部門の拡張に対処しては耕種生産を集約化しながら飼料作物を導入、または殖やすという営農展開過程の計画性が作物収量と家畜部門の収益性を高め、乳牛部門の拡張を可能にした。すなわち、入植当初は新墾地の潜在地力を積極的に利用する経営方式をとり、ついで乳牛を導入し、逐次乳牛部門の拡張を行い地力増進的な経営方式に転換したことであるが、これらを可能にしたのは開墾過程及び経営過程を一貫して行われた高水準畜力利用技術であった。

6. 結 言

この報告では開拓農家の熟畑化の過程を構造的に分析し、それを可能にした基本要因を抽出したが、現在多くの開拓農家は耕地を熟畑化し、また経営を確立するに充分な条件が与えられていない。開拓農家に与えられている助成条件の主体をしているのは、道路の施設、開墾・住宅等に対する補助金(充分ではない)、開拓者営農資金の貸付(制限がある)である。すなわち開拓農家は開墾地に入植し、開墾しながら住宅や畜舎等を建設し、家畜や農機具等の生産手段を整備し、また開墾地を熟畑化して農業生産で経済的に自立し得るような経営自体を創ることを当面の目標とするものであるが、それに必要とする開墾費の負担に対しては開墾補助金があり、また住宅・畜舎・家畜及び農機具等に対してはそれぞれ融資金・助成金が不十分ながら用意されている。ところが多くの開拓地では、未墾地を単に開墾しただけでは耕地から充分な生産を期待できず、一般に開墾地が熟畑化しなければその土地の作付けにより収支相償う経営に到達することはできない⁶⁾(熟畑での正常な生産力に達する以前に収支相償いより比較的豊沃な土地もあるが、そのよう

な土地は一般に少ない。またほかにも営農計画で想定した作物の収量水準ひいては営農規模等にも問題はあるが³⁾。この熟畑化に要する経費の負担は土壤改良補助としてタンカル・溶性燐肥が現物で給与されているがそれ以外には補償されておらず、現況では熟畑化費用は開拓農家自身の負担となっており、開墾地が熟畑化するまでの開拓営農の段階では開拓者は収支相償はない経営を余儀なくされている。このため営農資金の不足と相まって開拓営農の確立を困難にしている一面があるものといえる。

そこで熟畑化するまでの過程に、現在の開拓営農の特殊性⁷⁾があるものと考え、この報告では開拓営農の段階が終了するまでの地力循環構造の分析を試みたのである。この農家でも以上のような条件は例外ではなく、資本不足・熟畑化費用の負担をどのようにして解決したのかという問題がなお分析過程で残るが、この農家の場合資金面では入植当初建築した住宅・畜舎等は自給した資材もあり、また自家労力で建て施設面への投資は極力おさえて家畜・農機具等の購入に資金を重点的に使用して資金不足を補っている。また熟畑化費用は計測が困難なので明確ではないが、生活費の節約により（多くの開拓農家はそうである）、それを負担したことは容易に想像される。そのほか、この地区は岩手県立六原農場に近接しているため、なんらかの形でその恩恵に浴したことは否定できず、また入植者のほとんどは北海道・旧満洲と開拓の体験を経て来た開拓農業の経験者であり、開拓営農に対する計画性・開墾技術及び畜力利用技術等卓抜していたことも見逃せない。

しかし、以上のような諸条件がこの農家の経営の確立に大きく寄与したことはいうまでもないが、そのような条件が付加されたとはいえ一般に付帯地（採草地・薪炭林）を持たない開拓農家が熟畑化を計るには牧草を取り入れた輪作体系を組み、酪農経営を目指す以外にその方法はなく、そうなればこの農家のような地力循環構造をとらなければならないものと思われるし、また熟畑化を促進した諸要因自体この農家のそれは特異なものとは考えられない。

なお、最後にこの報告の調査ならびに取纏めにあたり御指導・御協力いただいた山崎正室長・及川勉技官及び鈴木敬子助手に、また土壤調査ならびに分析の労を煩した高田晃雄・宮里恵技官に対し深甚なる感謝の意を表する。

7. 要 約

戦後入植した多くの開拓農家の経営不振の原因は、基

本的にはその経営を確立するまでに必要とする助成条件の不備にあるが、他面開拓地は一般に土壤条件が劣悪でしかも山林・採草地等の付帯地面積が減少なので耕地内で地力の維持・増進を図らなければならないが、一般に家畜の導入頭数は少なく、地力維持機構が確立していないので熟畑化は思うように進展せず、したがって経営の確立は困難を極めている。

そこで東北地方の開拓地の中から土壤の劣悪な地区に入植した農家で現在比較的好成績を収めている農家を選び調査し、経営の展開過程を地力造成の視点から分析して、開拓農家の熟畑化の基本要因を抽出した。

まず開墾地が熟畑化に到達するまでの有機物の経営内の循環量の増加の過程は、当初は家畜頭数の増加にともない厩肥の生産量は殖えたが、その後は牧草面積の増加が牧草以外の作物への厩肥施用量を多くし、またタンカル・化学肥料の施用量は農家経済の充実にともない増量されて来たことが判った。

つぎに以上のように地力循環構造を規制した経営条件の変化について見るとつぎのとおりである。

1. 入植後1～2年目：2頭曳畜力開墾により耕地拡張を能率的に行い、その耕地には新墾地に適した玉蜀黍・燕麦・ライ麦及び稈のような飼料作物の作付面積を多くし、少量の化学肥料の施用だけで可成りの収穫量を確保し、それらを利用して養鶏部門を確立し、養鶏収入の増加をもたらした。また開墾補助金の集中的な獲得により生活費をまかなったほか、乳牛（犢）の早期導入を可能にした。

2. 3～5年目：3年目にはさらに乳牛1頭を導入する。しかし畜産収入は養鶏部門からだけで農家経済は苦しく、販売・食糧自給作物の作付面積を増加し、乳牛飼料は耕地利用率を高め青刈飼料作物を多く作付けし、また粗飼料の不足を補うため稲わらの購入も行った。この結果厩肥の生産量は急増し、作物収量は増加した。この増収効果と耕地面積の拡張が飼料作物と販売作物と競合したこの期間の克服を可能にした。

3. 6～8年目：当初導入した乳牛2頭の搾乳を始めた。しかし、厩肥の生産量は耕地の地力維持にはなお不足なのでさらに乳牛を導入した。その負担から販売作物は縮少できずむしろ集約化し、養鶏飼料の購入量を増してその作付面積を縮少し、牧草・青刈玉蜀黍等の作付面積を増して乳牛飼料の質・量の向上を計った。そのためさらに厩肥の生産量は増し、タンカル・化学肥料の増施と相まって、特に牧草等飼料作物の収量は増加し、また畜産収入は増大した。

4. 9～10年目：搾乳頭数の増加，養鶏部門の拡張で畜産収入はさらに増大安定した。したがって販売・食糧自給作物の縮少が可能となり，飼料作物主体の作付体系に変わった。この結果牧草面積の増加により，そのほかの飼料作物・販売作物への厩肥の施用量はさらに増し，化学肥料（特に加里）の増施とともに作物の安定した収量を期待し得る経営方式に到達した。

以上の結果から地力増進的な経営の展開を可能にした基本要因を抽出するならば，まず開墾進度を速めた畜力開墾，さらにその新墾地を利用し酪農部門の安定まで農家経済の基底となった養鶏部門の早期確立，つぎに乳牛導入及び乳牛部門の拡張に対処しては耕種生産を集約化しながら飼料作物を導入または殖すという営農展開過程の計画性が作物収量と家畜部門の収益性を高め乳牛部門の拡張を可能にした。すなわち，入植当初は新墾地の潜在地力を積極的に利用する経営方式をとり，ついで乳牛を導入し逐次乳牛部門の拡張を行い地力増進的な経営方式に転換したことであるが，これらを可能にしたのは開

墾過程及び経営過程を一貫して行われた高水準畜力利用技術であった。

引用文献

- 1) 桜井豊. 1956. 開拓・営農の特殊性に関する研究. 北海道農業研究. 10: 78.
- 2) 小原通郎. 1953. 磷酸の施用法の差異がその肥効の持続性に及ぼす影響について. 東北農試研究報告. 3: 77.
- 3) 野本亀雄. 1956. 開墾地土壌の熟畑化の促進. 農業技術臨時増刊号: 135.
- 4) 西潟高一. 1958. 火山灰土と畑作（畑作の新機軸所収）: 54.
- 5) 岩崎勝直・鈴木福松. 1952. 開墾地経営の生成過程における労力利用と耕作規模. 東北農試研究報告. 2: 105.
- 6) 加用信文. 1953. 農業における土地の経済的意義. 農業総合研究. 7(1): 17.
- 7) 1)と同じい: 69.

Résumé

There were a great many underdeveloped area in the Tōhoku Region, so the Japanese Government has promoted strongly the land development for the national food crisis about 10 years ago. But the policy was disappeared with improvement in the food situation and the newly colonized farmers have received a lower income on the bad land in general. Nevertheless, some farmers have managed their farms better than the average farmer and others in Rokuhara, Iwate Prefecture, Tōhoku Region.

This report is based on the single book-keeping records kept by 10 farmers in Rokuhara from 1947 to 1958 and on some surveys of rural economic conditions for this period.

Horse power was more economical than man power for their farm work, and especially for heavy draft jobs such as clearing, developing and plowing. The successful farmers have reclaimed efficiently their forest by the co-operative use of horse power and developed to the crop land at a time. As the results, they could receive a large sum of reclamation subsidy from the National Coffers.

And it was acted towards both their family living finances and their farm management, particularly for some milk cows, fowls and a horse. By each farmer, the branch of dairy was prepared for the more cash income depend on produced milk and on the other hand for the barnyard manure to cash and feed crops on his farm. The character of fowl branch was alike, too. So, the soil fertility of his field which newly reclaimed the bad land, was increased more rapidly than that of the other farmers. Therefore he increased the yield of crop per acre and saved his labor according to the use of horse equipments. Of course, the soil fertility is only one of the most important factors affecting the farm income. It was based on the management of mixed farming in the newly colonized area.

昭和35年9月15日印刷

昭和35年9月25日発行

編集兼発行者

東北農業試験場

盛岡市下厨川

印刷所

株式会社 杜陵印刷

盛岡市松尾前57

TEL. ㊤5260〜3
